NR IND 372161

praktyczny Elektronik

WWW.PE.COM.PL

nr 2'2000 (91) CENA 4,40 PLN ISSN 1232-2628



Walkmen dla zakochanych

Koder stereofoniczny

Od'PIC'owany budzik

Kojak – syrena policyjna

Teraz płyta CD-ROM taniej

Brak jej pary... w słuchawkach



Informacyjna eksplozja

Wielu z Was z pewnością zastanawiało się kilka, kilkanaście lat temu jak będzie wyglądał rok 2000. Ja również. Jakieś piętnaście lat temu. No i w końcu mamy rok 2000. Choć z pewnością nie taki jak sobie wyobrażałem. W przeciągu tych kilkunastu lat zmieniło się bardzo dużo.

Na szczęście przewidywania futurologów i pisarzy science-fiction okazały się trochę na wyrost. Jak widać w roku 2000 nie otaczają nas przybysze z kosmosu, latające samochody, roboty, nie mamy kolonii na Księżycu ani też na żadnej planecie. O ile pamiętam tylko Stanisław Lem ma na swoim koncie kilka udanych przepowiedni dotyczących technicznych wynalazków.

Nikomu, nawet tym obdarzonym wielką wyobraźnią, nie udało się przewidzieć powstania ogólnoświatowej sieci informacji – Internetu, powszechnej łączności bezprzewodowej na szeroką skalę – telefonii komórkowej i satelitarnej oraz systemu nawigacji satelitarnej.

Kto by pomyślał, że za pośrednictwem telefonu komórkowego można mieć dostęp do najważniejszych informacji z całego świata albo robić zakupy podczas podróży pociągiem. Telefonia satelitarna umożliwia prowadzenie rozmów z dowolnego miejsca na Ziemi. Satelitarny system GPS pozwala z wysoką precyzją określić miejsce, w którym się aktualnie znajdujemy – oddając wprost nieocenione usługi wszystkim żeglarzom. Czy nie są to wspaniałe idee wprowadzone w życie?

W tej chwili zastanawiam się jak będzie wyglądała dalsza ewolucja techniczna. Jaki będzie stan techniki na początku XXI wieku? Wszystko wskazuje na to, że zdominuje go informacyjna eksplozja. Już za kilka lat Internet będzie wszędzie – każdy i w dowolnym miejscu, będzie miał do niego dostęp, a wraz z nim do nieograniczonych zasobów informacji.

W jakim stopniu nas dotyczą te przemiany? Wydaje się że na upowszechnienie tych idei będziemy musieli jeszcze trochę poczekać. Z jednej strony nowe technologie wymagają czasu, z drugiej zaś ludzie w swojej naturze raczej niechętnie przekonują się do nowości. Jest przecież wiele miejsc na świecie gdzie żyje się dalej tak, jak przed 100 i więcej laty.

Zastępca Redaktora Naczelnego
Tomasz Kwiatkowski



Spis treści

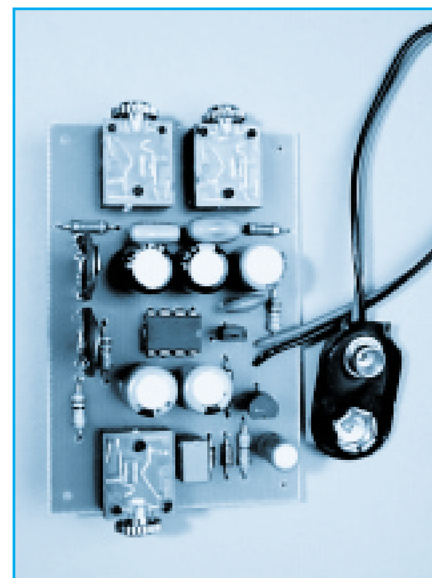
Płytki drukowane wysyłane są za zaliczeniem pocztowym. Orientacyjny czas oczekiwania na realizację zamówienia wynosi trzy tygodnie. Nie przyjmujemy zamówień telefonicznych, ani pocztą elektroniczną. Zamówienia na płytki drukowane i układy programowane prosimy przesyłać na kartach pocztowych, lub kartach zamówień zamieszczanych w PE. Koszt wysyłki wynosi 8,00 zł bez względu na kwotę pobrania. W sprzedaży wysyłkowej dostępne są archiwalne numery „Praktycznego Elektronika": 3/92, 11/95, 3/96, 9/96, 10/96, 1÷11/97, 2/98, 4÷6/98, 8/98, 10/98, 11/98 wszystkie w cenie 3,00 zł, 2÷9/99, 12/99, wszystkie w cenie 3,60 zł, 1/2000, 2/2000 wszystkie w cenie 4,40 zł. Kserokopie artykułów i całych numerów, których nakład został wyczerpany wysyłamy w cenie 2,50 zł za pierwszą stronę, za każdą następną 0,5 zł plus koszty wysyłki.

Adres Redakcji:
„Praktyczny Elektronik"
ul. Jaskółcza 2/5
65-001 Zielona Góra
tel/fax.: (0-68) 324-71-03 w godzinach 8^{00}-10^{00}
e-mail: *redakcja@pe.com.pl*; *http://www.pe.com.pl*
Redaktor Naczelny:
mgr inż. Dariusz Cichoński
Z-ca Redaktora Naczelnego:
mgr inż. Tomasz Kwiatkowski
Redaktor Techniczny:
Paweł Witek

Zdjęcie na okładce: Jarosław Brożyna
Druk: Zakłady Graficzne „ATEXT" Gdańsk

Walkmen dla zakochanych

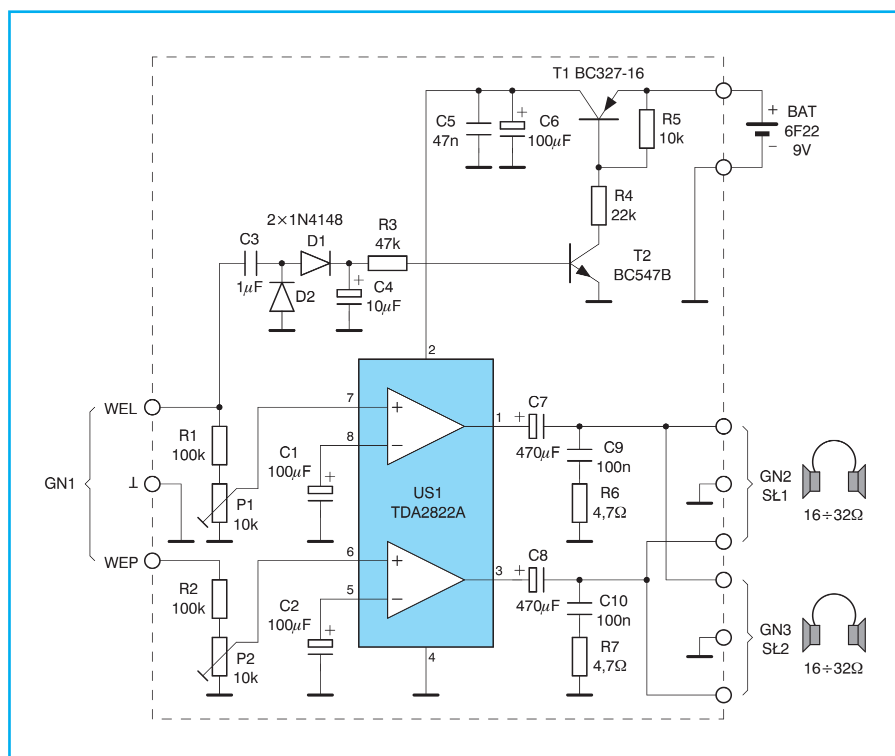
Wcale nie tak dawno temu i wcale nie za siedmioma górami (tylko za trzema) i wcale nie za siedmioma rzekami (tylko za jedną graniczną) chodziło się słuchać muzyki do kolegów lub koleżanek. Mając słynny magnetofon ZK 140T można było zawsze zaprosić jakąś dziewczynę do domu pod pretekstem posłuchania taśm. Czasy były bogate w sprzęt grający więc przydatny był też gramofon Bambino i czarne płyty lub pocztówki grające. Dziś te romantyczne czasy minęły i miejsce starych gratów zajęły miniaturowe, przenośne, bateryjne, niezawodne, ładne, lekkie, tanie, nowoczesne urządzenia. Posiadają one jednak istotną wadę nie można przy ich pomocy słuchać muzyki we dwoje. Jak obejść ten mankament? Wystarczy przeczytać artykuł, który opisuje jak z walkmana zrobić walkmena. Możliwe jest też przerobienie discmana na discmena.



Chyba wszystkie przenośne urządzenia grające posiadają jedno wyjście na słuchawki, co jest istotną wadą w przypadku zakochanych którzy chcą razem posłuchać swoich ulubionych zespołów. Drugą wadą jest stosunkowo mała moc wyjściowa ograniczona niskim napięciem zasilania. Większość przenośnych urządzeń zasilana jest dwoma bateriami R6 które dają od biedy 3 V. W przypadku akumulatorów napięcie jest jeszcze niższe i nie przekracza 2,5 V. Dysponując takim napięciem wzmacniacz mocy w układzie mostkowym jest wstanie dostarczyć zaledwie ok. 300 mV mocy do słuchawek 16 Ω lub 150 mW w przypadku stosowania słuchawek 32 Ω.

Równoległe podłączenie do wyjścia dwóch par słuchawek nie za bardzo wchodzi w rachubę z uwagi na małą moc jaką może tracić wzmacniacz mocy. Wystarczy powiedzieć, że tego typu eksperymenty prowadzą w prosty sposób do uszkodzenia naszej małej radioli. Jedynym wyjściem z tej kłopotliwej sytuacji jest zastosowanie dodatkowego wzmacniacza mocy.

Schemat takiego wzmacniacza przedstawiono na rysunku 1. Sygnał z wyjścia słuchawkowego doprowadza się bezpośrednio do wejścia (gniazda GN1), skąd po wstępnym podzieleniu kierowany jest on do miniaturowego stereofonicznego wzmacniacza mocy (US1). Parametry układu TDA 2822M pozwalają na obciążenie go impedancją nawet 4 Ω. Moc wyjściowa przy zasilaniu wzmacniacza napięciem 9 V wynosi 1 W przy impedancji obciążenia 8 Ω, a zniekształcenia nie przekraczają 0,2% dla mocy 150 mW. Tak więc układ ten jest w stanie „uciągnąć” dwie pary słuchawek o impedancji 16 Ω.



Rys. 1 Schemat ideowy miniaturowego wzmacniacza mocy

Układ wyposażono dodatkowo w automatyczny włącznik napięcia zasilania. Jeżeli na wejście zostanie doprowadzony sygnał akustyczny o amplitudzie ok. 0,6 V ulegnie on podwojeniu i wyprostowaniu w układzie prostownika D1, D2. Spowoduje to naładowanie się kondensatora C4 i włączenie tranzystora T2. Z kolei T2 włączy tranzystor T1 który doprowadzi napięcie do zasilania wzmacniacza US1. Po zaniknięciu sygnału akustycznego napięcie zasilania zostanie automatycznie wyłączone. Dzięki temu oszczędza się baterię bez potrzeby pamiętania o konieczności wyłączenia wzmacniacza.

Potencjometry P1 i P2 służą do ustawienia maksymalnego wzmocnienia układu, tak aby dźwięk nie był zniekształcony przy najgłośniejszym ustawieniu potencjometru w walkmanie.

Układ może być zasilany z baterii 9 V typu 6F22. Zakres napięć przy których wzmacniacz pracuje poprawnie jest znacznie szerszy i wynosi 1,8÷15 V. Zatem wybór napięcia zasilania jest bardzo szeroki.

Całość można zmieścić w niewielkim pudełku, a do połączenia walkmana ze

wzmacniaczem wystarczy przewód ekranowany zakończony z dwóch stron wtyczkami MINIJACK, co zapewnia łatwość rozłączania układu. Mając taką zabawkę możemy spokojnie wybrać się na długi spacer z ukochaną słuchając modnej obecnie kapeli.

Na zakończenie zamieszczam krótki słowniczek trudniejszych terminów z lat sześćdziesiątych.

Słowniczek trudniejszych i zapomnianych terminów

Bambino – słynny gramofon na czarne płyty, posiadał przełącznik igieł (dwa magiczne prostokątne guziki jeden zielony a drugi czerwony), gramofon ten wynaleziono tak dawno temu, że wszelki słuch zaginął o przeznaczeniu tych guzików, gdy odtwarzana na gramofonie płyta była już kompletnie zjechana i przeskakiwała, na ramię kładło się króla, lub rybaka w zależności od stopnia zużycia płyty;

Brum – odmiana przydźwięku charakteryzująca się brakiem okresowości, nieprzyjemny dodatek do muzyki;

Czarna płyta (asfalt) – popularnie używana nazwa plastikowego krążka koloru czarnego na którym zapisywano w erze przedCDkowej muzykę, na jakiej zasadzie to się odbywało tego nie wiedzą już najstarsi ludzie, na pewno działało;

Domino – słynne lampowe radio Redaktora Naczelnego PE (patrz też wstępniak PE 11/98), jak wieść gminna niesie sam Redaktor Naczelny uczył się na nim elektroniki mierząc miernikiem LAVO 2 napięcia na elementach, znane z tego, że długo się rozgrzewało w związku z czym Redaktor miał ponagrywane utwory bez początków;

ECC81 – lampa elektronowa, duotrioda, napięcie żarzenia 6,3 V, napięcie anodowe ok. 420 V, stosowana w stopniach sterujących lampami EL34 we wzmacniaczach lampowych, produkowana do dziś, cena ok. 40 zł (wersje selekcjonowane pod kątem audio ok. 85 zł);

ECC82 – lampa elektronowa, duotrioda, napięcie żarzenia 6,3 V, napięcie anodowe ok. 420 V, stosowana w stopniach wejściowych i odwracania fazy we wzmacniaczach lampowych, produkowana do dziś, cena ok. 40 zł (wersje selekcjonowane pod kątem audio ok. 70 zł) ;

EL34 – lampa elektronowa, pentoda, napięcie żarzenia 6,3 V, napięcie anodowe ok. 560 V, stosowana w stopniach końcowych lampowych wzmacniaczy mocy, produkowana do dziś, cena ok. 65 zł (wersje selekcjonowane pod kątem audio ok. 325 zł);

Król – spotykane określenie bilonu pieniądzopodobnego o nominale 10 zł, nazwa pochodzi od wizerunku królów polskich na awersie, moneta wykonana ze stopu metali kolorowych, dość ciężka;

Luksemburg – popularna stacja radiowa nadająca zakazaną muzykę na falach średnich o długości ok. 1400 m (na temat dokładnej długości fali wśród historyków do dnia dzisiejszego trwają spory;

Mikrofonowanie – sprzężenie mechaniczno-elektroniczne polegające na przenoszeniu się mechanicznych drgań obudowy na lampy (ich obwody siatkowe), na skutek czego przenosiły się ona na głośnik, z tego względu magnetofony lampowe posiadały lampy montowane na gumowych tulejach dystansowych;

Piec – żargonowe określenie słynnego lampowego wzmacniacza estradowego, współcześni muzycy dla dodania sobie prestiżu czasami stawiają na scenie atrapę pieca, lampy w piecu potrafiły świecić na wiśniowo;

Pocztówka – odmiana czarnej płyty produkowana przez legalnych piratów w okresie tzw. PRL-u, w odróżnieniu od czarnej płyty pocztówka miała nieokreślony kolor i była prostokątna, najciekawszą muzykę można było znaleźć na pocztówkach produkowanych przez polskich prakapitalistów, pocztówka odegrała ważną rolę w zaznajamianiu społeczeństwa z muzyką Zgniłego Zachodu;

Przydźwięk – charakterystyczny efekt akustyczny występujący w większości urządzeń lampowych oraz w większości wzmacniaczy amatorskich;

Radiola – krzyżówka radia z Lolą uzyskana sztucznie w warunkach laboratoryjnych, określenie urządzenia łączącego w sobie cechy radia, gramofonu wzmacniacza i miksera, wiekszość radioli była lampowa i kopała na wyjściu;

Rybak – spotykane określenie bilonu pieniądzopodobnego o nominale 5 zł, nazwa pochodzi od wizerunku rybaka na awersie, moneta o niewielkiej masie wykonana z aluminium;

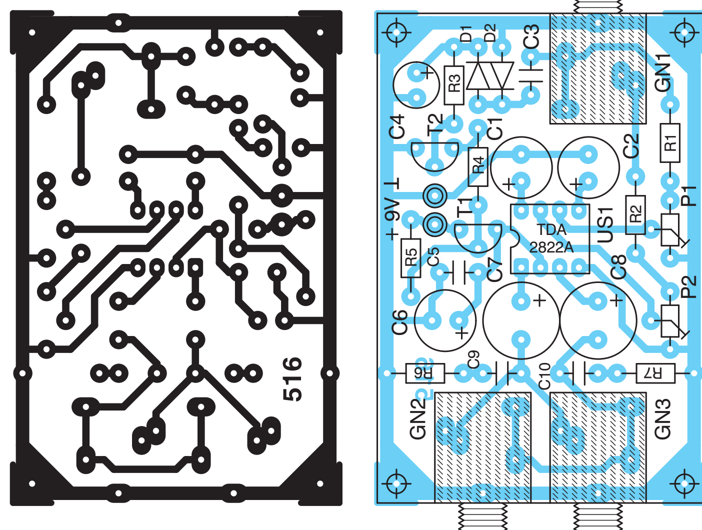
Singiel – skrócona wersja czarnej płyty, pierwotnie dla zmylenia przeciwnika na singlu były nagrane dwa utwory, a później w ramach dezinformacji zaczęto nagrywać cztery utwory, single posiadały dwa rodzaje dziur duże i małe;

Stuki – niepożądany efekt dźwiękowy, który czasami występuje podczas odtwarzania płyt CD, nie występuje podczas odtwarzania czarnych płyt;

Szum – niepożądany efekt dźwiękowy, który zawsze występował podczas słuchania taśm magnetofonowych;

Trzaski – niepożądany efekt dźwiękowy podczas odtwarzania czarnych płyt, nie występuje w odtwarzaczach płyt CD;

Walkman – facet który chodzi, potoczna nazwa zminaturyzowanej wersji ZK 146, w stosunku do pierwowzoru znacznie zminiaturyzowano szpulki i zamknięto je w pudełku (compact casette), w trosce o ochronę środowiska akustycznego obni-



Rys. 2 Płytka drukowana i rozmieszczenie elementów

żono też moc wyjściową i usunięto głośniki, napęd bateryjny;
ZK 120 – magnetofon szpulowy dwuścieżkowy wersja lampowa, posiadał istotną wadę: dziewczyny nie brały na niego, zawsze zdążyły umknąć zanim nagrzały się lampy;
ZK 140 – magnetofon szpulowy czterościeżkowy wersja lampowa z okiem magicznym; czułość brania dziewczyn lepsza niż ZK 120 ale zdecydowanie gorsza niż ZK 140T, dobry na zimne zimowe wieczory lampy grzały doskonale;
ZK 140T – jak wyżej tylko wersja tranzystorowa, sprzęt odlotowy ceniony przez melomanki, przy jego pomocy zawsze można było ściągnąć jakąś dziewczynę na chatę, nie wymagał grzania lamp;
ZK 146 – chyba pierwszy magnetofon stereofoniczny, wersja tranzystorowa, zawsze można było poderwać dwie dziewczyny na stereo, raz kanał prawy, a raz lewy, gotowy do grania zaraz po włączeniu do sieci pod warunkiem, że nie był akurat zepsuty;

Wykaz elementów

Półprzewodniki	
US1	– TDA2822M
T1	– BC 327-16
T2	– BC 547B
D1, D2	– 1N4148
Rezystory	
R6, R7	– 4,7 Ω/0,25 W
R5	– 10 kΩ/0,125 W
R4	– 22 kΩ/0,125 W
R3	– 47 kΩ/0,125 W
R1, R2	– 100 kΩ/0,125 W
P1, P2	– 10 kΩ TVP 1232
Kondensatory	
C5	– 47 nF/50 V ceramiczny
C9, C10	– 100 nF/50 V MKSE-20
C3	– 1 μF/50 V MKSE-20
C4	– 10 μF/25 V
C1, C2, C6	– 100 μF/16 V
C7, C8	– 470 μF/16 V
Inne	
GN1 ÷ GN3	– miniaturowe gniazdo słuchawkowe
płytka drukowana numer 516	

Płytki drukowane wysyłane są za zaliczeniem pocztowym. Płytki można zamawiać w redakcji PE.
Cena: płytka numer 516 – 2,20 zł + koszty wysyłki.

◇ *Święty Walenty*

Wyprowadzenia wyświetlaczy siedmiosegmentowych

Na prośbę wielu Czytelników przedstawiamy rozkład wyprowadzeń, typy i kolory świecenia wyświetlaczy siedmiosegmentowych. Mimo że udało nam się znaleźć dość dużą liczbę typów wyświetlaczy nie wyczerpuje to oferty rynkowej. Olbrzymia większość wyświetlaczy o wysokości cyfry ok.13 mm posiada zunifikowane wyprowadzenia.

Na rynku można jednak spotkać wyświetlacze nietypowe z (reguły tańsze) pochodzące z końcówek serii produkcyjnych wykonywanych na konkretne zamówienie, które posiadają inne niż typowe wyprowadzenia poszczególnych segmentów. Takie wyświetlacze można z powodzeniem stosować w różnych układach. Konieczne jest tylko „rozpracowanie” we własnym zakresie wyprowadzeń. Co nie powinno sprawiać trudności. Wystarczy do tego celu dowolny miernik uniwersalny z zakresem pomiaru małych rezystancji.

◇ *Redakcja*

Wspólna anoda

SA52-11YWA Żółty
SA56-11YWA Żółty
SA56-11GWA Zielony
SA52-11GWA Zielony
LTS546G Zielony
SA52-11HWA Czerwony
SA52-11EWA Super-czerwony
SA56-11HWA Czerwony
SA56-11EWA Super-czerwony
CQV 31 Czerwony
HDSP5551 Czerwony
MAN6760/QT Czerwony
MAN6660/QT Pomarańczowy

Wspólna katoda

SC52-11YWA Żółty
SC56-11YWA Żółty
SC56-11GWA Zielony
SC52-11GWA Zielony
SC52-11HWA Czerwony
SC52-11EWA Super-czerwony
SC56-11HWA Czerwony
SC56-11EWA Super-czerwony
HDSP5553 Czerwony
MAN6780/QT Czerwony
MAN6680/QT Pomarańczowy

Wspólna anoda
Wspólna katoda

1 – **e1** katoda (anoda)
2 – **d1** katoda (anoda)
3 – **c1** katoda (anoda)
4 – **DP** katoda (anoda)
5 – **e2** katoda (anoda)
6 – **d2** katoda (anoda)
7 – **g2** katoda (anoda)
8 – **c2** katoda (anoda)
9 – **DP** katoda (anoda)
10 – **b2** katoda (anoda)
11 – **a2** katoda (anoda)
12 – **f2** katoda (anoda)
13 – Anody (2) (Katody (2))
14 – Anody (1) (Katody (2))
15 – **b1** katoda (anoda)
16 – **a1** katoda (anoda)
17 – **g1** katoda (anoda)
18 – **f1** katoda (anoda)

Wspólna anoda

DA56-11YWA Żółty
DA56-11GWA Zielony
DA56-11RWA Czerwony
DA56-11EWA Super-czerwony
DA56-11SRWA Hyper-czerwony
CQY87A, 89A, 91A, 93A
HA2132
CQ3397
MAN6710/QT Czerwony
MAN6610/QT Pomarańczowy

Wspólna katoda

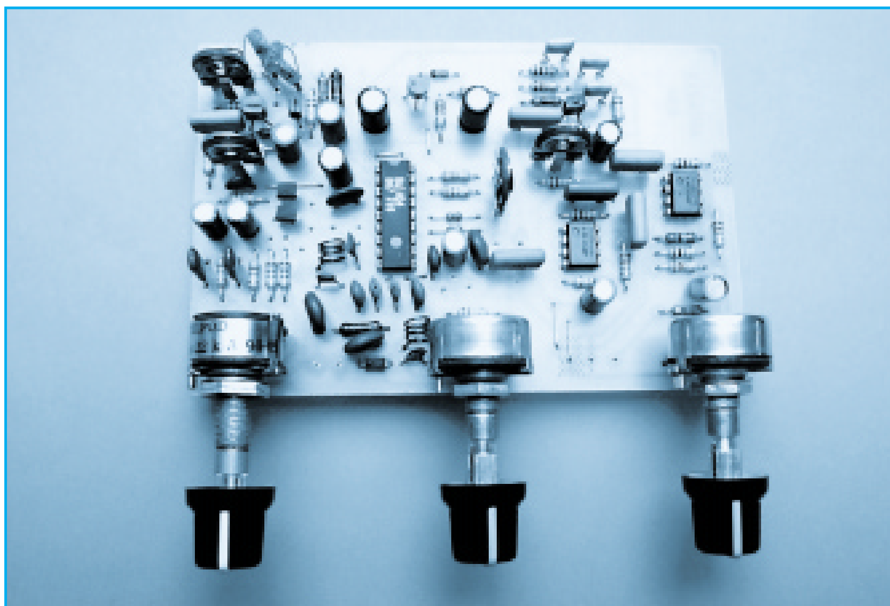
DC56-11YWA Żółty
DC56-11GWA Zielony
DC56-11RWA Czerwony
DC56-11EWA Super-czerwony
DC56-11SRWA Hyper-czerwony
MAN6740/QT Czerwony
MAN6640/QT Pomarańczowy

Wspólna anoda
Wspólna katoda

1 – **e** katoda (anoda)
2 – **d** katoda (anoda)
3 – Anody (Katody)
4 – **c** katoda (anoda)
5 – **DP** katoda (anoda)
6 – **b** katoda (anoda)
7 – **a** katoda (anoda)
8 – Anody (Katody)
9 – **f** katoda (anoda)
10 – **g** katoda (anoda)

Koder stereofoniczny

Jest to urządzenie przeznaczone do regulacji dekoderów stereofonicznych odbiorników radiowych. Wytwarza złożony sygnał stereofoniczny MPX oraz modulowany nim sygnał wielkiej częstotliwości. Pozwala to na sprawdzenie całego toru odbiorczego - od wejścia antenowego poczynając. Kombinacje sygnałów wejściowych umożliwiają pomiary parametrów odbiornika stereofonicznego. Podstawą rozwiązania jest układ scalony BA1404.



Układ scalony BA 1404

Amerykańska firma ROHM nie jest zbyt popularna na naszym rynku. Znana jest bardziej zaawansowanym elektronikom jako producent podzespołów i elementów profesjonalnych. Układ BA 1404 jest pewnym wyjątkiem w jej palecie produkcyjnej. Jest to układ umożliwiający zrealizowanie nadajnika stereofonicznego o niewielkiej mocy, zasilanego z jednego – maksymalnie dwóch ogniw. Nadaje się do budowy stereofonicznych mikrofonów bezprzewodowych. Proponujemy bardziej stateczne wykorzystanie tego układu do budowy źródła sygnału stereofonicznego. Umieszczany jest w obudowie DIP14 przewidzianej do montażu tradycyjnego. Jego wersja do montażu powierzchniowego posiada oznaczenie BA 1404F. Schemat blokowy układu przedstawia rysunek 1.

Zawiera on dwa wzmacniacze wejściowe oznaczone literami L i P. Niezbędny do wytworzenia sygnału MPX generator podnośnej 38 kHz wymaga dołączenia tylko zewnętrznego kwarcu do zacisków X1 i X2. Sygnał z generatora podawany jest do modulatora zrównoważonego w bloku MPX. Na wyjściu tego bloku uzyskuje się sygnał sumy kanałów L+P oraz dwie wstęgi boczne sygnału różnicy L–P powstałe w wyniku modulacji amplitudowej podnośnej z jednoczesnym wytłumieniem podnośnej.

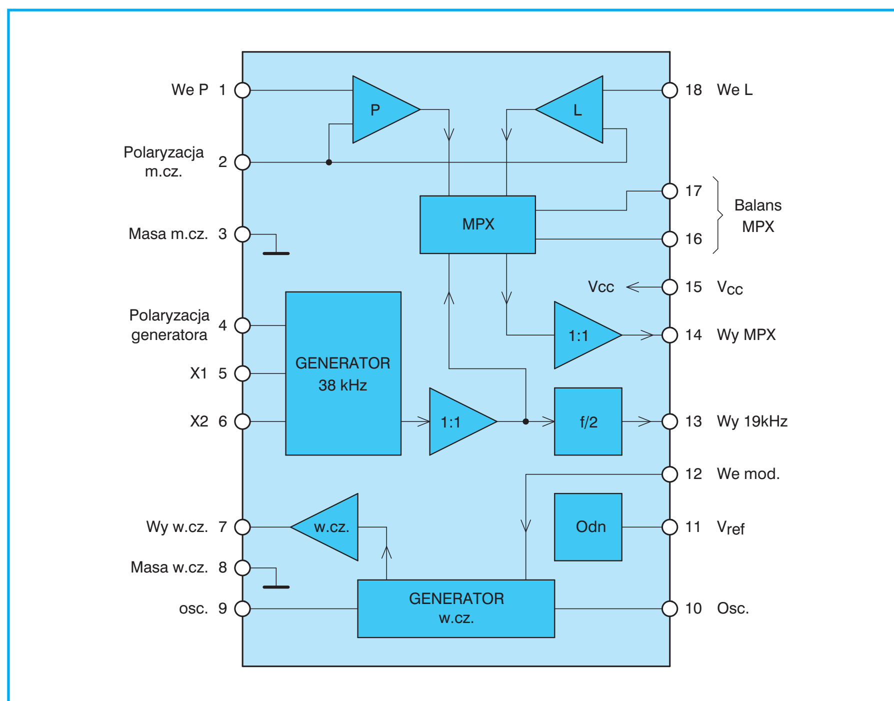
Sygnały L i P przed podaniem do wzmacniaczy wejściowych powinny być poddane preemfazie – czyli uwypukleniu wysokich częstotliwości. Nie jest to istotne dla jednej częstotliwości modulującej np. 1 kHz. Ważne jest natomiast przy modulacji sygnałem muzycznym. W odbiorniku, na wyjściach L i P dekodera stereofonicznego znajdują się układy o działaniu przeciwnym tzw. układy deemfazy. W konsekwencji, przy wyrównanej charakterystyce częstotliwościowej odtwarzanej audycji, uzyskuje się zredukowanie poziomu szumów. Stała czasowa układu preemfazy (jak i deemfazy) określana jako iloczyn RC powinna wynosić w systemie OIRT 50 μs, a w systemie CCIR 75 μs.

Pełny sygnał MPX zawiera także tzw. sygnał pilota o częstotliwości 19 kHz. Sygnał ten uzyskuje się przez podział częstotliwości podnośnej na wyjściu dzielnika częstotliwości f/2. Sygnał pilota dodaje się do sygnału z wyjścia MPX w zewnętrznym układzie sumującym. Elementy układu sumującego muszą być dobrane precyzyjnie dla uzyskania właściwych proporcji sygnałów. Poziom pilota nie powinien przekraczać 10% maksymalnego sygnału MPX. Tak spreparowany sygnał MPX ma widmo częstotliwości pokazane na rysunku 2.

W zakresie częstotliwości 50÷÷15000 Hz przekazywany jest sygnał sumy kanałów L + P oznaczony jako M. Jest to inaczej sygnał monofoniczny odbierany przez odbiorniki monofoniczne. Częstotliwość 19 kHz to sygnał pilota wykorzystywany w dekoderze stereofonicznym odbiornika do odtworzenia sygnału podnośnej (38 kHz) i sygnalizacji odbioru audycji stereofonicznej. Dwie wstęgi boczne S to efekt modulacji amplitudowej podnośnej różnicą kanałów L–P. Poziom podnośnej 38 kHz w sygnale MPX nie powinien przekraczać 2% poziomu maksymalnego (odpowiadającego pełnej modulacji).

Taki rozkład sygnałów zapewnia tzw. kompatibilność, czyli umożliwia normalny odbiór przez odbiorniki monofoniczne i odbiór stereofoniczny przez odbiorniki wyposażone w dekoder stereofoniczny. Spełnienie tego warunku wynika z kolejności historycznej. Najpierw rozwinięto odbiór audycji monofonicznych nadawanych z modulacją częstotliwości, a dopiero później wprowadzono odbiór audycji stereofonicznych. Problemu tego nie będzie przy wprowadzanej w niedalekiej przyszłości radiofonii cyfrowej, której przedsmak mamy już w postaci cyfrowego systemu dźwięku stereofonicznego w telewizji (NICAM).

Sygnał MPX może być wykorzystany bezpośrednio do regulacji i sprawdzania dekoderów stereofonicznych. W układzie BA 1404 jest on podawany na wejście modulujące generatora w.cz. Generator wymaga dołączenia zewnętrznego obwodu rezonansowego LC do wyprowadzeń osc. Możliwe jest uzyskanie częstotliwości z zakresu 66÷108 MHz. Typowe częstotliwości pomiarowe to 69 MHz dla zakresu OIRT i około 100 MHz dla zakresu CCIR. Zmodulowany częstotliwościowo sygnał (FM) podawany jest do wzmacniacza w.cz. pełniącego jednocześnie rolę separatora, czyli układu oddzielającego generator od obciążenia. Obciążenie, czyli wejście odbiornika (75 Ω) dołącza się do



Rys. 1 Schemat blokowy BA 1404

wyjścia w.cz. wzmacniacza. Normalny poziom sygnału wykorzystywany przy pomiarach właściwości stereofonicznych odbiornika radiowego wynosi około 1 mV. Sygnał na wyjściu w.cz. wynosi około 100 mV. Niezbędne więc będzie zastosowanie dzielnika napięcia np. regulowanego w/g opisu z PE nr 8/99.

Podam teraz podstawowe parametry układu BA 1404. Maksymalne napięcie zasilania wynosi 3,6 V. Pobór prądu przy napięciu zasilania 2,4 V wynosi około 5 mA. Zakres temperatur pracy od –20÷+70°C. Maksymalna wartość napięcia wyjściowego MPX wynosi 150 mV. Napięcie wyjściowe pilota (19 kHz) wynosi 200 mV. Zniekształcenia nieliniowe nie przekraczają 3% a separacja kanałów (przesłuch) nie spada poniżej 25 dB (typowa wartość 45 dB).

Schemat blokowy kodera

Schemat blokowy przedstawiony jest na rysunku 3. Jako źródło sygnału modulującego może być wykorzystywany sygnał z zewnętrznego generatora lub sygnał muzyczny podawany na wejście zewnętrzne. Koder zawiera generator 1 kHz wytwarzający wewnętrzny sygnał modulujący o tej częstotliwości. Sygnał ten jest dostępny także w fazie odwróconej o 180°. Zespół przełączników umożliwia uzyskiwanie różnych kombinacji sygnałów wejściowych podawanych przez wejścia L i P do układów preemfazy P i dalej wejść układu US3 (BA 1404).

Możliwe jest podanie sygnału o częstotliwości 1 kHz tylko do jednego wejścia US3 (L lub P). Wykorzytywane jest to przy pomiarze tzw. przesłuchu stereofonicznego czyli przenikania sygnału między kanałami. Wysterowanie obu wejść sygnałem 1 kHz o tej samej fazie (L=P) powoduje, że w sygnale MPX zaniknie sygnał różnicy S. Uzyska się maksymalną modulację sygnałem sumy, która nie powinna przekroczyć 90% maksymalnej dewiacji. Dewiacja jest parametrem modulacji częstotliwości – jest to odstrojenie od częstotliwości nośnej (częstotliwości spoczynkowej generatora w.cz. bez sygnału modulującego). Maksymalna dewiacja dla systemu OIRT wynosi 50 kHz, a dla systemu CCIR 75 kHz. Podanie sygnałów 1 kHz w fazie przeciwnej (L=–P) spowoduje redukcję sygnału sumy M i umożliwi maksymalną modulację sygnałem różnicy. Służy do sprawdzania właściwości toru w.cz., p.cz., demodulatora FM i dekodera odbiornika zależnych od charakterystyki przenoszenia częstotliwości powyżej 38 kHz.

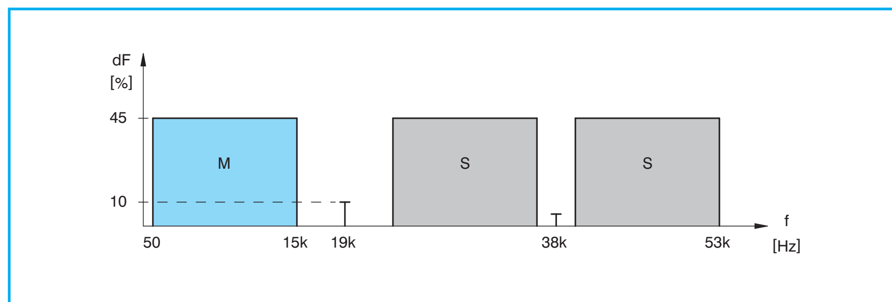
W koderze przewidziano dodatkowy generator podnośnej 38 kHz w przypadku trudności z nabyciem kwarcu 38 kHz. Sygnały z wyjścia MPX i 19 kHz są sumowane i podawane do modulatora US3 i wzmacniacza. Pełny sygnał MPX z wyjścia wzmacniacza W może być podany bezpośrednio na wejście badanego dekodera stereofonicznego. Zmodulowany sygnał wielkiej częstotliwości po odfiltrowaniu wyższych harmonicznych w filtrze w.cz. podawany jest na wyjście w.cz.

Niskie napięcie zasilania układu BA 1404 wymaga zastosowania specjalnego stabilizatora napięcia 2,5 V. Napięcie to uzyskuje się z napięcia zasilającego pozostałe układy kodera Uz.

Schemat ideowy i działanie

Opis schematu rozpocznę od generatora sygnału 1 kHz. Zrealizowany jest jako tzw. generator drabinkowy na tranzystorze T1. W układzie sprzężenia zwrotnego znajduje się przesuwnik fazowy RC (C39, C1, C2, R1, R2 i równoległe połączenie R3, R4). Dobór wartości elementów przesuwnika określa generowaną częstotliwość. Dla uzyskania małych zniekształceń nieliniowych niezbędne jest dokładne ustalenie wzmocnienia tranzystora T1. Do tego celu jest wykorzystywany rezystor nastawny P4. Zbyt małe wzmocnienie może uniemożliwić wzbudzenie drgań generatora a zbyt duże powoduje zniekształcenia przebiegu wyjściowego. W niewielkim stopniu można regulować tym rezystorem napięcie wyjściowe generatora.

Także jako generator drabinkowy pracuje generator podnośnej (38 kHz) wykorzystujący tranzystory T2 i T3. T2 jako wtórnik emiterowy zmniejsza obciążenie przesuwnika fazy rezystancją wejściową T3. Rezystor nastawny P7 umożliwia dokładną regulację częstotliwości. Generator



Rys. 2 Widmo częstotliwości sygnału MPX

ten jest zbędny jeśli uda się zdobyć kwarc 38 kHz. Montujemy kwarc Q1 i kondensator C25 lub tranzystory T2, T3 i towarzyszące im elementy. Sygnał z generatora podawany jest przez dzielnik R33, R34 i kondensator C30 do układu US3.

Napięcie o częstotliwości 1 kHz przez dzielnik R7, R8 podawane jest do wtórnika napięciowego US1 A. Z wyjścia wtórnika podawane jest przez kondensator C8 do wyjścia WY 1 kHz (+) i dalej do zespołu przełączników.

Wzmacniacz US1 B pracuje jako wtórnik odwracający. Na jego wyjściu uzyskuje się sygnał 1 kHz w fazie przeciwnej. Przez kondensator C9 podawany jest do wyjścia WY 1 kHz (–).

Zespół przełączników WŁ2÷WŁ5 umożliwia uzyskanie różnych kombinacji obu tych sygnałów, które następnie podawane są na wejścia WE L i WE P kodera. Przełącznik WŁ1 umożliwia odłączenie wewnętrznego sygnału 1 kHz i dołączenie sygnału zewnętrznego podawanego na wejścia WE z L i WE z P. Umieszczenie zestawu przełączników poza płytką drukowaną pozwala na pewną dowolność połączeń zależnie od potrzeb i inwencji wykonawcy.

Stereofoniczny potencjometr P1 umożliwia regulację poziomu sygnału wejściowego kodera i w efekcie zmianę głębokości modulacji sygnału MPX w odniesieniu do poziomu pilota. Dwójniki C11, R17 i C12, R18 to opisane już wcześniej układy preemfazy. Przez kondensator C13 podawany jest do wejścia US3 sygnał L a przez C14 sygnał P.

Kondensator C23 blokuje polaryzację wzmacniacza wejściowego a C24 polaryzację wewnętrznego generatora 38 kHz. Zestaw rezystorów R19, R20 i P5 służy do regulacji symetrii modulatora zrównoważonego w układzie MPX. Pozwala na zredukowanie zawartości podnośnej na wyjściu układu MPX i w efekcie w sygnale MPX.

Sygnał z wyjścia MPX (14) podawany przez R21 i C16 sumowany jest z sygnałem pilota z wyprowadzenia 13 podawanym przez rezystor R22 i kondensator C17. Uzyskany w ten sposób pełny sygnał MPX podawany jest bezpośrednio do wejścia modulatora (12 US3).

Obwód rezonansowy generatora w.cz. składa się z indukcyjności L1 i kondensatora C21, do którego przez C18 dołączona jest dioda pojemnościowa D1, umożliwiająca niewielkie przestrojenie częstotliwości sygnału wyjściowego w.cz. Przestrojenie realizuje się za pomocą potencjometru P3, z suwaka którego podawane jest napięcie zmieniające pojemność diody. Kondensatory C19 i C20 stanowią układ sprzężenia zwrotnego generatora.

Wzmocniony sygnał w.cz. uzyskuje się na wyprowadzeniu 7 US3 zasilanym przez rezystor R35. Indukcyjność L2 wraz z kondensatorami C31 i C32 tworzy filtr dolnoprzepustowy typu Π. Zadaniem tego filtru jest zmniejszenie zawartości harmonicznych w sygnale w.cz. Przez kondensator C34 sygnał ten podawany jest do wyjścia WY w.cz.

Bezpośrednie wykorzystanie sygnału MPX umożliwia układ zrealizowany w oparciu o wzmacniacz US2. Sygnał ten przez kondensator C10 podawany jest na wejście wtórnika napięciowego US2 C i dalej do wzmacniacza o regulowanym wzmocnieniu (US3 D). Regulację wzmocnienia zapewnia potencjometr P2 znajdujący się w sprzężeniu zwrotnym wzmacniacza. Wzmocnienie można zmieniać w przedziale od 1 do 11 V/V. Pozwala to na dostosowanie poziomu sygnału wyjściowego (zwłaszcza pilota) do czułości badanego dekodera. Przez kondensator C6 i rezystor R16 sygnał MPX podawany jest do wyjścia WY MPX.

Układ US4 to stabilizator napięcia 2,5 V zasilającego układ kodera (US3). Odpowiednią wartość napięcia wyjściowego ustalają rezystory R24 i R25. Dioda D2 zabezpiecza stabilizator.

Do zasilania układu przewidziano napięcie stabilizowane 9 V. Możliwe jest zasilanie napięciem 12 V. Stabilizacja jest niezbędna ze względu na stałość częstotliwości generatora 38 kHz. Pełny pobór prądu nie przekracza 20 mA. Wskazane jest zastosowanie zewnętrznego zasilacza stabilizowanego. Jeśli wykorzystamy wewnętrzny generator 38 kHz z kwarcem, wtedy zasilanie nie jest krytyczne może to być nawet bateryjka 9 V.

Montaż i uruchomienie

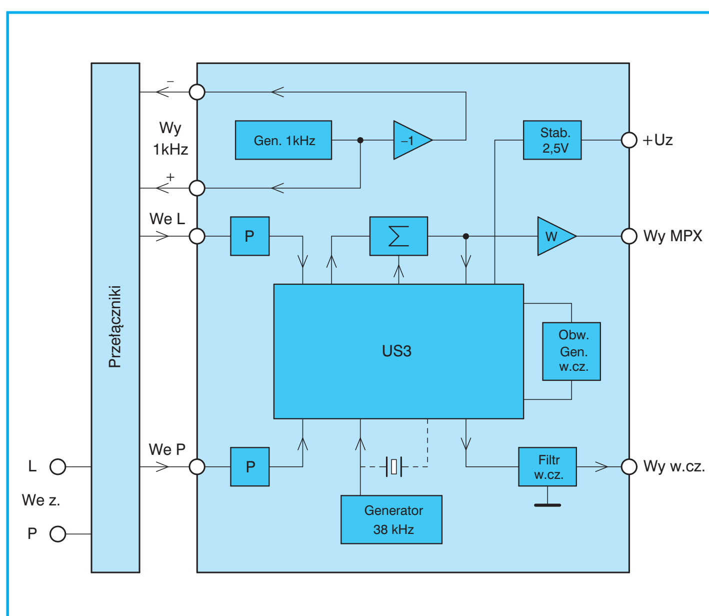
Kompletowanie podzespołów trzeba zacząć od układu BA 1404 i kwarcu 38 kHz. Z pozostałymi elementami nie powinno być większych problemów. Zaopatrzyć się w zasilacz sieciowy stabilizowany 9 V/100 mA lub wykonać we własnym zakresie. Ze względów bezpieczeństwa polecam to pierwsze, czyli zakup gotowego zasilacza ze znakiem bezpieczeństwa B.

Przełączniki WŁ1÷WŁ5 mogą być przygotowane w oparciu o segmenty Isostat lub jako podwójny przełącznik obrotowy 5-cio pozycyjny. W przypadku segmentów Isostat, powinny to być segmenty pojedyńcze zależne umieszczone na wspólnej listwie, wraz z listwą wyzwalającą i sprężynką boczną.

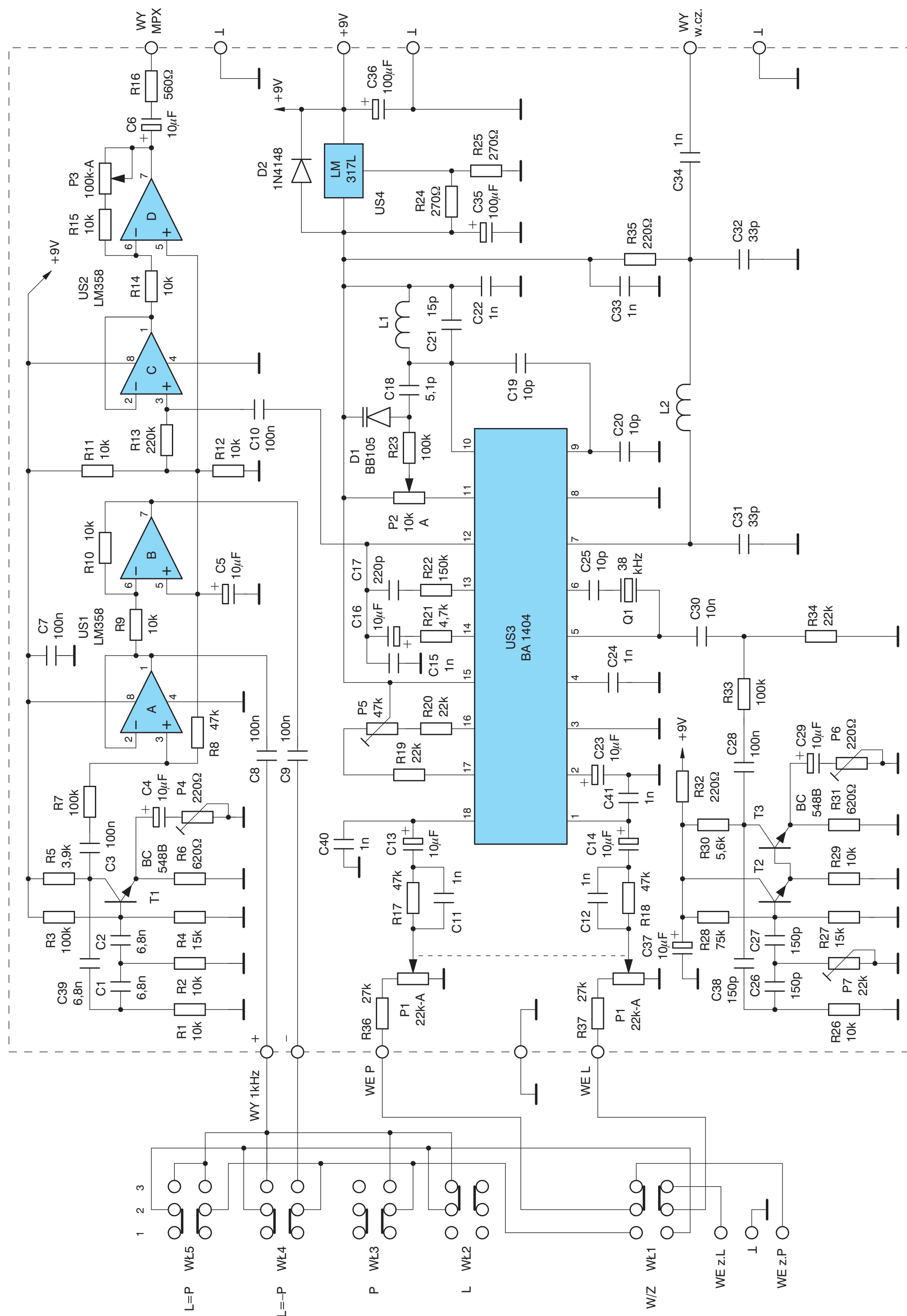
Cewki L1 i L2 wykonać jako powietrzne przez nawinięcie drutem w emalii o średnicy 0,6÷0,7 mm 3,5 zwoju na trzpieniu (wiertle) o średnicy 4 mm. Obie cewki są takie same i przewidziane dla częstotliwości 100 MHz.

Przed montażem dostosować otwory w płytce drukowanej do średnic wyprowadzeń elementów. Zwłaszcza dotyczy to otworów pod kołki montażowe i potencjometry. Montaż przeprowadzić starannie, zgodnie z ogólnie znanymi zasadami. Nie montować układu scalonego BA 1404 (US3).

Uruchomienie układu przeprowadzimy przed zamontowaniem w obudowie. W tym celu możemy podłączyć przełącznik WŁ1÷WŁ5 lub doprowadzać sygnały na wejścia kodera z generatora 1 kHz doluto-



Rys. 3 Schemat blokowy dekodera



Rys. 4 Schemat ideowy

wując pojedyncze przewody. Do uruchomienia niezbędny będzie oscyloskop, multimetr, i stereofoniczny odbiornik radiowy.

Po sprawdzeniu poprawności montażu można podłączyć zasilanie i sprawdzić napięcie 2,5 V na wyjściu stabilizatora US4. Jeśli przekracza podaną wartość, należy wyłączyć zasilanie i usunąć usterkę. Dopiero teraz można zamontować układ scalony BA 1404 (pamiętając o odłączeniu zasilania).

Następnie sprawdzić napięcia zasilające na układach US1 i US2. Napięcia stałe na wyjściach wszystkich wzmacniaczy operacyjnych powinny być zbliżone do 1/2 napięcia zasilania (4,5 V). Napięcia na kolektorach T1 i T3 powinny mieć wartość około 5 V.

Wszystkie rezystory nastawne ustawić w położenia środkowe. Podobnie potencjometry P2 i P3. Potencjometr P1 ustawić na minimum. Podłączyć wejście oscyloskopu do kolektora tranzystora T1. Regulować rezystorem nastawnym P4, aby uzyskać sygnał zmienny o wartości międzyszczytowej około 5 V. Częstotliwość powinna wynosić około 1 kHz (okres 1 ms). Sprawdzić występowanie sygnałów o wartości międzyszczytowej około 2 V na wyjściach „1 kHz” (+ i –).

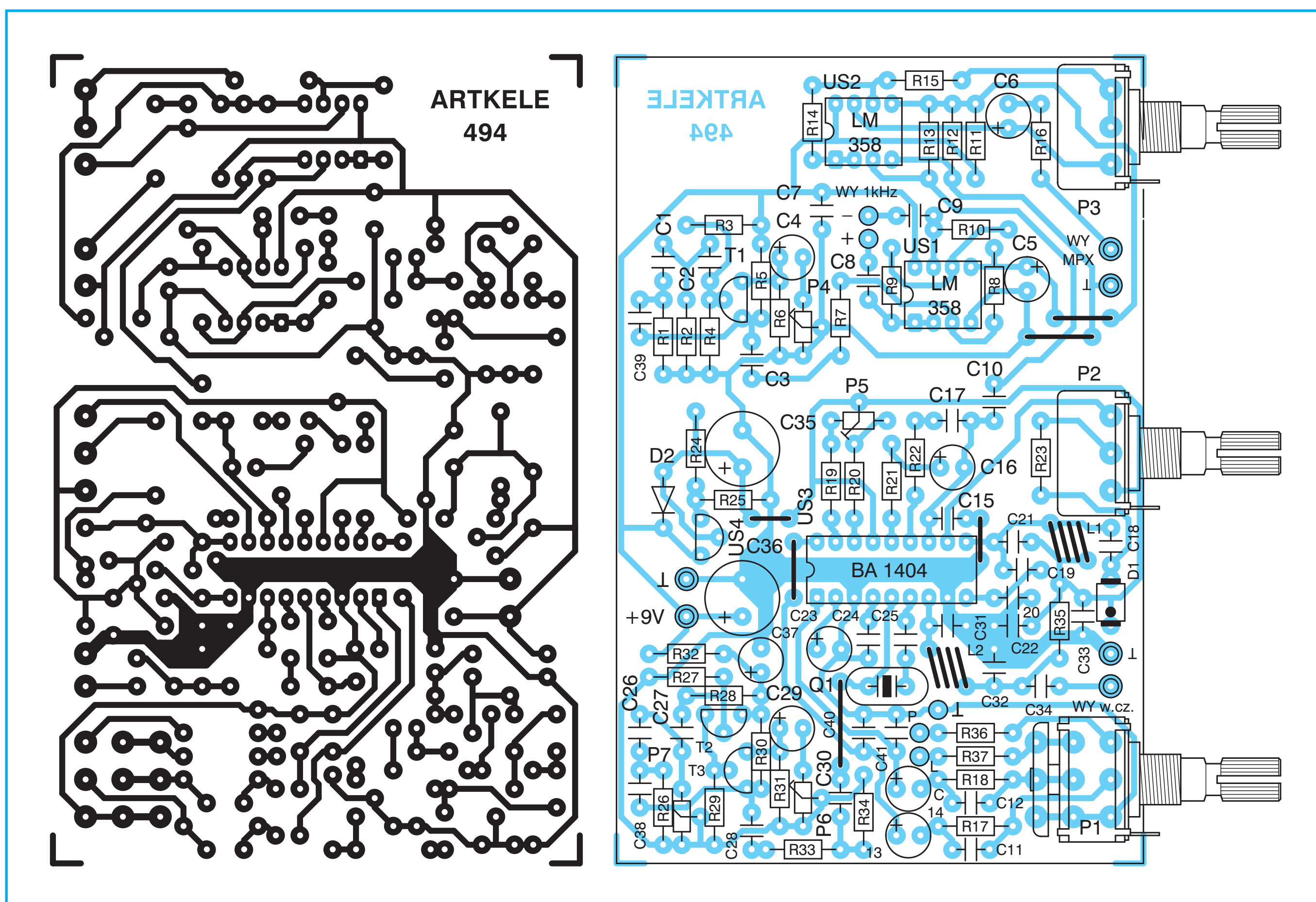
Podłączyć sondę oscyloskopu do kolektora T3. Zmniejszając rezystancję rezystora nastawnego P6 uzyskać przebieg o wartości międzyszczytowej około 3 V i częstotliwości zbliżonej do 38 kHz. regulując P7 uzyskać dokładną wartość częstotliwości 38 kHz (okres 26,3 μs). Wskazane jest nawet skorzystanie z miernika częstotliwości. Może okazać się niezbędne skorygowanie położenia suwaka rezystora nastawnego P6 dla uzyskania odpowiedniej wartości międzyszczytowej sygnału. Zabiegi te nie dotyczą sytuacji, kiedy podłączono kwarc 38 kHz. Wtedy wystarczy sprawdzić występowanie sygnału 38 kHz na wyprowadzeniu 5 lub 6 US3.

Podłączyć sondę oscyloskopu do wyprowadzenia 13 US3. Sprawdzić występowanie sygnału prostokątnego o częstotliwości 19 kHz i wartości międzyszczytowej około 600 mV. Następnie podłączyć sondę oscyloskopu do wyprowadzenia 14. Regulując rezystorem nastawnym P5 uzyskać minimum sygnału o częstotliwości 38 kHz. Innym wskaźnikiem poprawności regulacji P5 jest minimum prądu pobieranego przez US3. Prąd ten można zmierzyć po rozłączeniu zwory w pobliżu R25.

Sygnał pilota o częstotliwości 19 kHz powinien występować także na wyjściu WY MPX. Jego wartość międzyszczytowa powinna się zmieniać od 17 do około 190 mV przy regulacji potencjometrem P2. Odpowiada to zmianom wartości skutecznej w przedziale od 6÷70 mV. Kształt sygnału pilota odbiega znacznie od sinusoidy, jest bardziej zbliżony do przebiegu prostokątnego.

Wyjście WY w.cz. podłączyć do wejścia antenowego odbiornika stereofonicznego. Odbiornik dostroić do częstotliwości zbliżonej do 100 MHz. Zwrócić uwagę na „czystość” szumu w głośniku co świadczy o braku odbioru sygnału stacji radiowej. Ściskając lub rozciągając zwoje cewki L1 uzyskać zanik szumu i zaświecenie wskaźnika stereo w odbiorniku. Potwierdza to działanie generatora w.cz. kodera. Pokręcanie potencjometru P3 powinno umożliwić dokładne dostrojenie generatora do odbiornika na tzw. minimum szumów. Cewka L2 nie wymaga strojenia.

Podać sygnał 1 kHz z generatora wewnętrznego na wejścia L i P. Oscyloskop



Rys. 5 Widok płytki drukowanej i rozmieszczenie elementów

podłączyć do wyjścia WY MPX. Potencjometrem P1 ustalić wartość międzyszczytową napięcia 4 razy większą od napięcia pilota (19 kHz). W obu głośnikach odbiornika powinniśmy usłyszeć sygnał o częstotliwości 1 kHz.

Odłączyć sygnał wejściowy od wejścia P. Sygnał wyjściowy powinien być słyszany w głośniku L. Podłączenie sygnału P i odłączenie L powinno spowodować słyszalność sygnału w głośniku P. Potwierdza to poprawne działanie kodera i jednocześnie dekodera odbiornika.

Po uruchomieniu kodera możemy zamontować jego podzespoły w obudowie i ponownie sprawdzić jego działanie powtarzając podane wyżej operacje. Wyjście w.cz. powinno być wyposażone w gniazdo BNC 75 Ω. Wskazane jest zastosowanie podanego wyżej tłumika w.cz.

Korzystanie z kodera

Wyjście MPX służy do bezpośredniej regulacji dekodera stereofonicznego poza odbiornikiem radiowym. Wyjście w.cz. umożliwia natomiast sprawdzenie dekodera wraz z całym torem w.cz. – p.cz. odbiornika.

Podając sygnały oddzielnie do kanału L lub P możemy sprawdzić tzw. przesłuch stereofoniczny określający separację obu kanałów. Obliczymy go po zmierzeniu wartości skutecznych sygnałów na wyjściach obu kanałów. Przy sterowaniu kanału L skorzystamy z następującego wzoru aby uzyskać wynik w dB:

$$P = 20\lg\cdot\left(\frac{UL}{UP}\right)[dB]$$

Przy sterowaniu kanału P wzór będzie miał postać:

$$P = 20\cdot\lg\left(\frac{UP}{UL}\right)[dB]$$

Korzystając z wewnętrznego generatora 1 kHz uzyskamy wartość przesłuchu dla tej właśnie częstotliwości. Podłączając zewnętrzny generator m.cz. o zmiennej częstotliwości można zbadać wartość przesłuchu przy różnych częstotliwościach. Dekoder zazwyczaj reguluje się tak, aby uzyskać jak najmniejsze przenikanie sygnału do kanału niesterowanego. Odpowiada to jak największej wartości obliczonej w/g podanych wyżej wzorów.

Regulacja współczesnych dekoderów stereofonicznych ogranicza się właściwie do ustalenia częstotliwości podnośnej 38 kHz (lub pilota 19 kHz) odtwarzanej przez dekoder w tzw. układzie PLL. Przy odbiorze audycji stereofonicznej poprawność tego dostrojenia objawi się zaświeceniem wskaźnika odbioru audycji stereofonicznej. Niewielkie przestrajanie generatora dekodera wpływa dość znacznie na rozdzielenie kanałów mierzone podanym wyżej parametrem. Niektóre dekodery wyposażone są w dodatkową regulację separacji kanałów, co pozwala na poprawienie parametrów.

Sterowanie obu kanałów sygnałami w fazie zgodnej lub przeciwnej nie powinno powodować zmiany sygnału wyjściowego. Występowanie zmian świadczy o ograniczeniu pasma częstotliwości sygnału różnicy (powyżej 38 kHz). Podawanie sygnałów o fazach zgodnych lub przeciwnych może być także wykorzystane do sprawdzenia prawidłowości podłączenia głośników. Przy fazie zgodnej dźwięk powinien być słyszany z punktu leżącego między głośnikami. Przeciwne fazy sygnału spowodują brak dźwięku z punktu środkowego.

Potencjometrem P1 reguluje się głębokość modulacji sygnałem m.cz. Praktycznie powinno się ustawić jego suwak w położeniu odpowiadającym niezniekształconemu odtwarzaniu audycji przy wystarczającej głośności porównywalnej z głośnością stacji radiowych.

Potencjometr P2 reguluje wartość sygnału na wyjściu WY MPX. Będzie wykorzystany przy regulacji i sprawdzaniu samego dekodera.

P3 służy do dokładnego dostrojenia generatora w.cz. kodera do częstotliwości ustawionej na skali odbiornika. Zakres przestrajania nie przekracza 1 MHz.

Wykaz elementów

Półprzewodniki	
US1, US2	– LM 358
US3	– BA 1404
US4	– LM 317L
T1, T2	– BC 548B
T3	– BC 548C
D1	– BB 105G
D2	– 1N4148
Rezystory	
R32, R35	– 220 Ω/0,125 W
R24, R25	– 270 Ω/0,125 W
R16	– 560 Ω/0,125 W
R6, R31	– 620 Ω/0,125 W
Rezystory cd.	
R5	– 3,9 kΩ/0,125 W
R21	– 4,7 kΩ/0,125 W
R30	– 5,6 kΩ/0,125 W
R1, R2, R9÷R12, R14, R15, R26, R29	– 10 kΩ/0,125 W
R4, R27	– 15 kΩ/0,125 W
R19, R20, R34	– 22 kΩ/0,125 W
R36, R37	– 27 kΩ/0,125 W
R8, R17, R18	– 47 kΩ/0,125 W
R28	– 75 kΩ/0,125 W
R3, R7, R23, R33	– 100 kΩ/0,125 W
R22	– 150 kΩ/0,125 W
R13	– 220 kΩ/0,125 W
P4, P6	– 220 Ω TVP 1231
P7	– 22 kΩ TVP 1231
P5	– 47 kΩ TVP 1231
P3	– 10 kA PR-185
P1	– 2×22 kA PRP-185
P2	– 100 kA PR-185
Kondensatory	
C18	– 5,1 pF/50 V ceramiczny
C19, C20	– 10 pF/50 V ceramiczny
C21	– 15 pF/50 V ceramiczny
C31, C32	– 33 pF/50 V ceramiczny
C26, C27, C38	– 150 pF/160 V KSF-020-ZM
C17	– 220 pF/50 V ceramiczny
C11, C12	– 1 nF/25 V KSF-020-ZM
C15, C22, C24, C33, C34, C40, C41	– 1 nF/50 V ceramiczny
C1, C2, C39	– 6,8 nF/63 V MKSE-20
C30	– 10 nF/63 V MKSE-20
C3, C7÷C10, C28	– 100 nF/63 V MKSE-20
C4÷C6, C13, C14, C16, C23, C29, C37	– 10 μF/25 V
C35, C36	– 100 μF/16 V
Inne	
L1, L2	– patrz opis
WŁ1÷WŁ5	– patrz opis
Q1	– 38 kHz*
C25	– 10 pF/50 V KCP*

płytka drukowana numer 494

***) nie montować T2, T3 wraz z towarzyszącymi elementami i C30.**

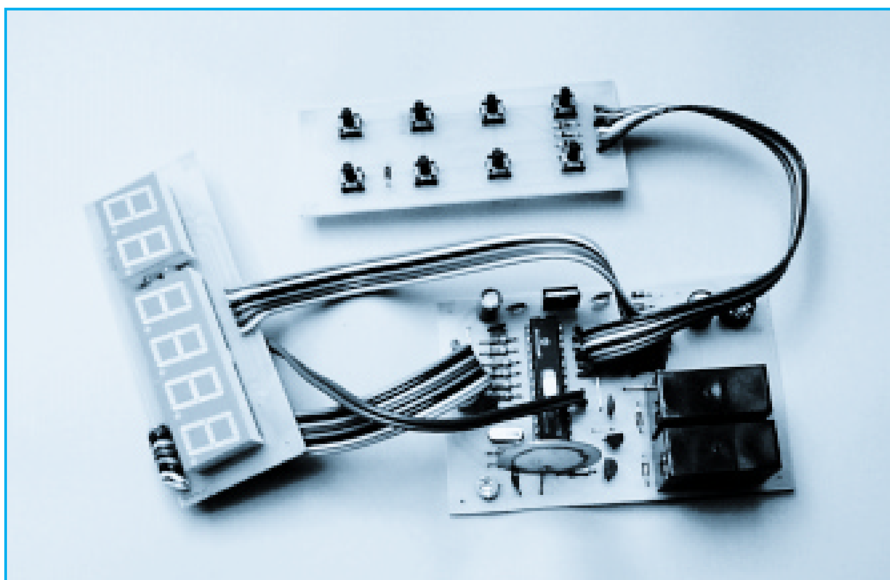
Płytki drukowane wysyłane są za zaliczeniem pocztowym. Płytki można zamawiać w redakcji PE.

Cena: płytka numer 494 – 5,80 zł
+ koszty wysyłki.

◊ ***R.K.***

Od'PIC'owany budzik

Od opisu, cieszącego się dużą popularnością, mikroprocesorowego zegara-sterownika minęło już blisko 5 lat. Powodzenie, jakim cieszyła się ta udana, choć już nieco zdezaktualizowana konstrukcja, skłoniło nas do opracowania jej następcy. W dwuczęściowym artykule zaprezentujemy nowoczesną konstrukcję zegara. Jego funkcje oraz możliwości są efektem kilkuletniego doświadczenia w eksploatacji zegara mikroprocesorowego opisywanego w numerach 6 i 7/95 PE. Niemały udział w powstaniu ostatecznej koncepcji miały uwagi i komentarze Czytelników. Zastosowanie do jego budowy nowoczesnego mikrokontrolera pozwoliło na zmniejszenie wymiarów, obniżenie kosztów a także wyposażenie zegara w unikalne funkcje. Zegar charakteryzuje się wyjątkowo niskim poborem prądu przy zasilaniu bateryjnym, co pozwala wykorzystać go również jako urządzenie przenośne.



Podstawowe właściwości zegara:

1. Wskazywanie bieżącego czasu (godziny, minuty, sekundy).
2. Wskazywanie bieżącej daty (dzień, miesiąc, rok).
3. Wskazywanie dnia tygodnia.
4. Sterowanie dwoma urządzeniami zasilanymi z sieci (16 A/220 V AC).
5. Pamiętanie 25 programów
6. Dla każdego programu możliwość niezależnego sterowania włączaniem i wyłączaniem urządzeń.
7. Programowanie w cyklu tygodniowym – możliwe ustawienie uaktywnienia programu:
   – w wybranym dniu tygodnia;
   – od poniedziałku do piątku;
   – od soboty do niedzieli;
   – codziennie.
8. Wygaszanie nieznaczących zer.
9. Tryb oszczędzania energii przy zasilaniu z baterii – automatyczne wygaszanie wyświetlaczy po dziesięciu sekundach
10. Trzy rodzaje sygnału alarmowego – pamiętane niezależnie dla każdego programu
11. Funkcja łagodny alarm – stopniowe zwiększanie głośności sygnału alarmowego.
12. Automatyczne wyłączanie sygnału alarmowego po 30 minutach.
13. Funkcja drzemka z jednokrotnym odraczaniem sygnału alarmowego.

W konstrukcji zegara wykorzystany został mikrokontroler PIC16C63A produkowany przez firmę Microchip. O wyborze tego układu zadecydowały:

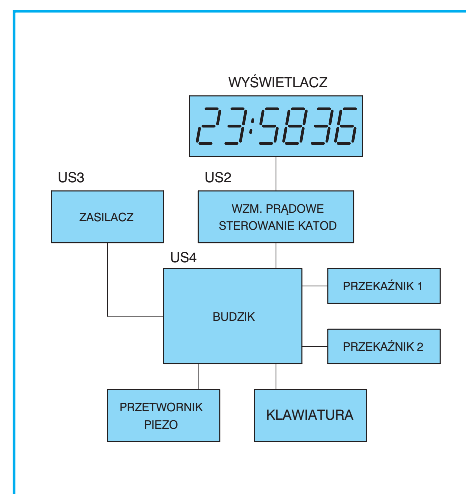
– niski pobór prądu w stanie aktywnym (<2 mA przy zegarze 1 MHz);
– wyjątkowo niski pobór prądu w trybie ograniczonego poboru mocy <10 μA;
– możliwość wykorzystania taniego generatora RC do taktowania procesora;
– duża wydajność prądowa wyjść mikrokontrolera zarówno w stanie niskim jak i wysokim (±25 mA),
– układ nadzorujący pracę mikrokontrolera – *watchdog*,
– układ zerowania mikrokontrolera po włączeniu zasilania – (*Power-On Reset*),
– układ zerowania w przypadku obniżenia napięcia zasilającego poniżej dopuszczalnego napięcia pracy (*Brown-Out Reset*),
– programowalny generator PWM do sterowania przetwornikiem piezo,
– 16-bitowy licznik z generatorem kwarcowym posiadający możliwość generowania przerwań i pracy w trybie ograniczonego poboru mocy,
– wydajna architektura RISC,
– 192 bajty pamięci RAM, 4096 14-bitowych słów pamięci ROM,
– wąska 28-nóżkowa obudowa zmniejszająca wymiary całego urządzenia.

Wymienione powyżej cechy układu PIC16C63A usprawiedliwiają jego dość wysoką cenę. Dzięki tym wielu udogodnieniom konstrukcja zegara może być wyjątkowo prosta – liczba elementów zewnętrznych została zredukowana do absolutnego minimum.

Budowa i działanie

Jak już wcześniej wspomniano podstawą konstrukcji zegara jest układ US1. Potwierdza to schemat blokowy przedstawiony na rysunku 1 – w skład zegara poza mikrokontrolerem wchodzą:

– wyświetlacz służący do wyświetlania godziny, daty, programów oraz innych ustawień,
– wzmacniacze prądowe służące do sterowania katodami wyświetlacza,



Rys. 1 Schemat blokowy zegara

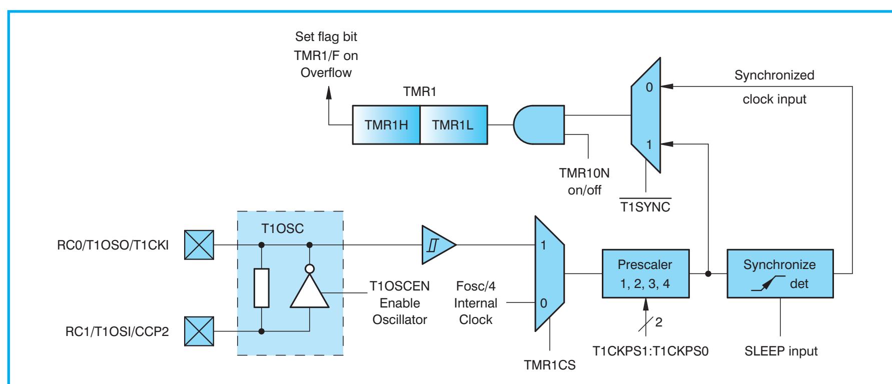
– blok klawiszy służący do przełączania funkcji i programowania zegara,
– dwa przekaźniki odpowiedzialne za włączanie urządzeń zasilanych z sieci,
– przetwornik PIEZO generujący sygnał akustyczny,
– blok zasilacza dostarczający napięć niezbędnych do pracy zegara.

Schemat ideowy zegara został przedstawiony na rysunku 2.

Bogate wyposażenie układu PIC16C63A pozwala na realizację wielu funkcji wewnątrz układu i uwalnia program od konieczności wykonywania wielu skomplikowanych operacji.

Do odmierzania czasu został wykorzystany wewnętrzny tajmer 1 z zewnętrznym oscylatorem 32,768 kHz. Tajmer 1 jest skonfigurowany w taki sposób, że wejściowa częstotliwość 32,768 kHz jest dzielona przez 32768. W efekcie tego podziału, licznik przepełnia się co 1 sekundę i generuje przerwanie. Program wykorzystuje to przerwanie do odmierzania czasu. Schemat blokowy tajmera 1 przedstawiony został na rysunku 3. Jak widać jedną z jego części składowych jest generator T1OSC włączany przez odpowiednie ustawienie bitu T1OSCEN. Bit TMR1CS, sterując multiplekserem, służy

Rys. 2 Schemat ideowy zegara



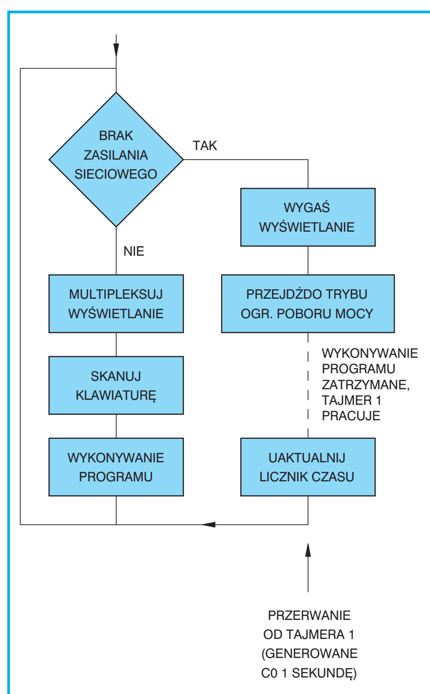
Rys. 3 Schemat wewnętrzny tajmera 1 układu PIC16C63A

do wyboru źródła sygnału taktującego: zewnętrzny lub zegar systemowy $F_{osc}/4$. Za multiplekserem znajduje się programowalny preskaler o możliwych wartościach podziału 1, 2, 4 lub 8. Za preskalerem znajduje się blok synchronizujący fazę sygnału taktującego z fazą sygnału zegarowego – do jego włączania służy drugi multiplekser sterowany bitem #T1SYNC. Synchronizacja musi być wyłączona gdy mikrokontroler znajduje się w trybie ograniczonego poboru mocy. Za drugim multiplekserem znajduje się bramka AND pozwalająca na włączanie i wyłączanie zliczania (bit TMR1ON). Po niej umieszczono szesnastobitowy licznik TMR1. Po jego przepełnieniu ustawiana jest flaga zgłoszenia przerwania TMR1/F.

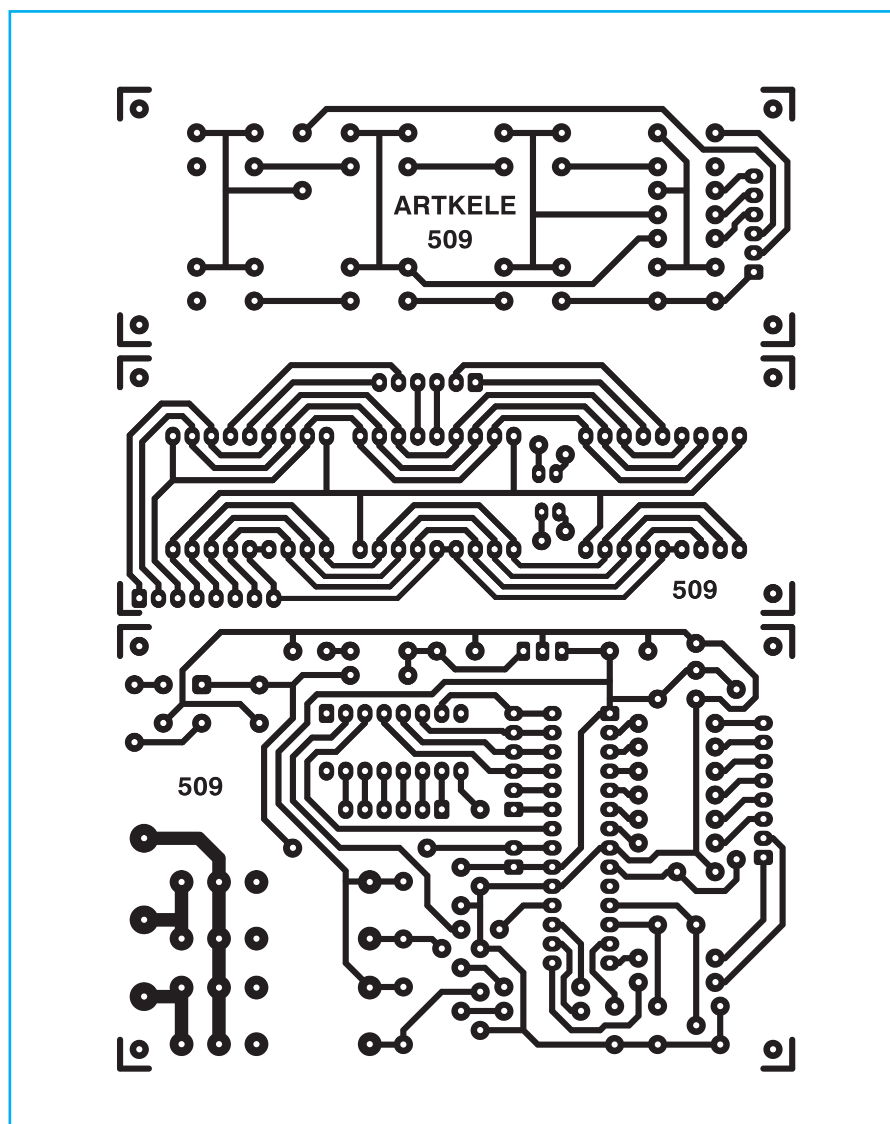
Dzięki wykorzystaniu tajmera 1 jako wzorca czasu, do taktowania samego mikrokontrolera wystarczył mniej dokładny za to znacznie tańszy generator RC. W jego skład wchodzą elementy R2 i C1.

Przy braku zasilania sieciowego, oprogramowanie zegara przechodzi w tryb ograniczonego poboru mocy. Mikrokontroler jest wówczas usypiany – tzn. wprowadzany w tryb ograniczonego poboru mocy. W trybie tym wykonywanie programu zostaje zatrzymane – pracuje tylko tajmer 1 i układ przerwań. Przepełnienie tajmera 1 spowoduje wyjście mikrokontrolera z trybu ograniczonego poboru mocy i uaktualnienie programowego licznika upływającego czasu. Wyświetlacze pozostają wygaszone. Tylko przyciśnięcie któregoś z klawiszy spowoduje ich włączenie na okres 10 sekund. Zasadę działania programu w trybie ograniczonego poboru mocy ilustruje diagram na rysunku 4.

Do komunikacji programu obsługi zegara z użytkownikiem służy sześć wyświetlaczy siedmiosegmentowych: pary W1, W2, W3. Już standardowo, wyświetlanie informacji odbywa się w trybie multipleksowanym. Wyświetlacze są typu wspólna katoda. Od strony anod są sterowane bezpośrednio z linii portu we/wy mikrokontrolera przez rezystory R3÷R10 ograniczające prąd. Za sterowanie katod



Rys. 4 Zasada działania programu w trybie ograniczonego poboru mocy



Rys. 5 Płytka drukowana

odpowiedzialny jest układ US2 pełniący funkcję wzmacniacza prądowego. W jego skład wchodzi siedem tranzystorów Darlingtona. Zastosowanie tego układu jest konieczne, gdyż przez każdy z tych tranzystorów przepływa w impulsie prąd równy około 200 mA.

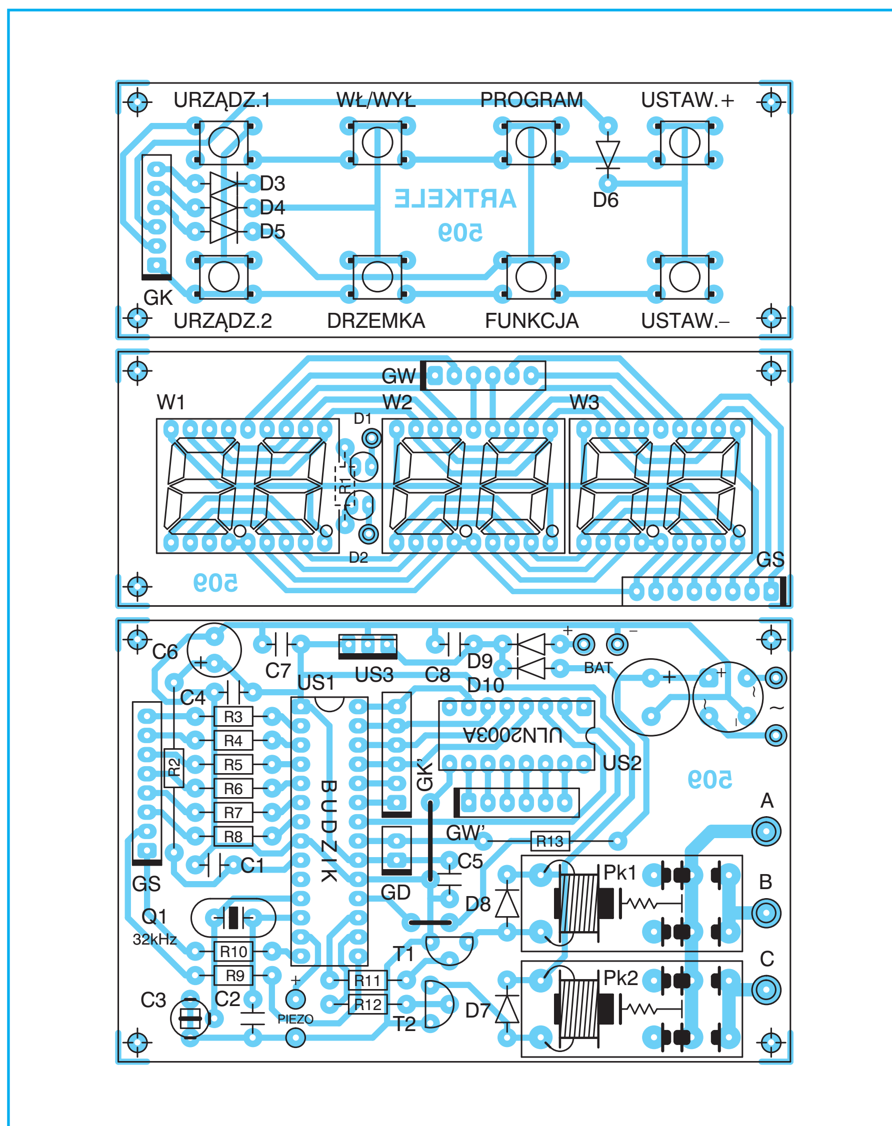
Klawiatura licząca osiem klawiszy została wykonana w układzie matrycowym 2×4. Do sterowania kolumn zostały wykorzystane te same sygnały co do sterowania katodami wyświetlaczy – KO1÷KO4. Dwie linie wierszy podłączone zostały bezpośrednio do wejść mikrokontrolera. Diody D3÷D6 zabezpieczają linie KO1÷KO4 przed zwarciem w sytuacji przypadkowego wciśnięcia więcej niż jednego klawisza (miałoby to wpływ na działanie wyświetlaczy LED).

Za włączanie i wyłączanie urządzeń odpowiedzialne są dwa przekaźniki Pk1 i Pk2. Przekaźniki pomimo, że są elementami mechanicznymi, w praktyce okazują się bardziej niezawodne i tańsze od półprzewodnikowych elementów przełączających. Dlatego też, pomimo większej powierzchni zajmowanej przez przekaźniki, zrezygnowano z zastosowania triaków.

Do sygnalizacji dźwiękowej wykorzystano popularny przetwornik piezoelektryczny. W sprzedaży dostępne są różne rozmiary tych przetworników co pozwala na jego dobór pod kątem wymaganego poziomu natężenia dźwięku. Przetwornik został podłączony bezpośrednio do jednego z wyjść mikrokontrolera. Jednakowa, bardzo duża (jak na mikrokontroler) wydajność prądowa wyjść mikrokontrolera zarówno w stanie niskim, jak i wysokim pozwala na prawidłowe sterowanie przetwornikiem.

Do podtrzymywania pamięci programów oraz działania zegara wykorzystana została bateria 9 V typu 6F22. Została ona umieszczona po pierwotnej stronie stabilizatora US3. Diody D9 i D10 zabezpieczają baterię przed uszkodzeniem przy obecności zasilania sieciowego. Do wykrywania braku zasilania sieciowego służy rezystor R13 podłączony do wejścia mikrokontrolera US1 oznaczonego symbolem DPX. Rezystor ten pełni podwójną funkcję. Po pierwsze zabezpiecza wejście DPX mikrokontrolera przed uszkodzeniem – na kondensatorze C9 panuje napięcie rzędu 8÷10 V (wszystkie wejścia mikrokontrolera są zabezpieczone wewnętrznie diodami). Po drugie w przypadku braku napięcia sieci pozwala na rozładowanie kondensatora C9 i wykrycie braku zasilania z sieci. Linia DPX pełni jeszcze jedną funkcję – steruje diodami świecącymi dwukropka D1 i D2.

Do stabilizacji napięcia zasilającego wykorzystany został klasyczny stabilizator serii 7805. Wymagany do jego poprawnej pracy spadek napięcia równy około 3 V jest spełniony nawet w przy zasilaniu bateryjnym.



Rys. 6 Rozmieszczenie elementów

Montaż

Montaż płytki zegara należy rozpocząć od wlutowania wszystkich mostków oraz elementów biernych. Następnie montujemy półprzewodniki (pod układ US1 obowiązkowo podstawka!) i klawisze. Na samym końcu montujemy wyświetlacze i przekaźniki. Elementy znajdujące się pod napięciem należy zaizolować i osłonić. Przez ścieżki idące od przekaźników mogą przepływać duże, prądy dlatego zalecam ich „wzmocnienie" odcinkami srebrzanki przylutowanej bezpośrednio do warstwy miedzi. Płytkę z wyświetlaczami i klawiszami łączy się z płytką główną za pośrednictwem trzech taśm przewodów. Długości przewodów należy dobrać pod kątem rozmieszczenia płytek w docelowej obudowie. Zakup obudowy jeszcze przed rozpoczęciem montażu uchroni nas przed koniecznością demontażu niektórych elementów. Przy wyborze obudowy pamiętajmy, że musi się w niej zmieścić także transformator sieciowy, dwa bezpieczniki i gniazda sieciowe do podłączenia dwóch urządzeń.

Opis uruchomienia oraz sposobu programowania i obsługi zaprezentujemy za miesiąc.

Wykaz elementów	
Półprzewodniki	
US1	– PIC16C63A z programem „BUDZIK”
US2	– ULN 2003A
US3	– LM 7805
T1, T2	– BC 548B
D1, D2	– LED, kolor świecenia jak wyświetlaczy W1÷W3
D3÷D10	– 1N4148
PR1	– GB008
W1÷W3	– MAN 6740 lub inny podwójny, wspólna katoda
Rezystory	
R1	– 91 Ω/0,125 W
R3÷R10	– 100 Ω/0,125 W
R13	– 4,7 kΩ/0,125 W
Rezystory cd.	
R11, R12	– 2,2 kΩ/0,125 W
R2	– 10 kΩ/0,125 W
Kondensatory	
C1, C2	– 20 pF/63 V ceramiczny
C3	– trymer 5/40 pF
C4, C5, C7, C8	– 100 nF/50 V ceramiczny
C6	– 100 μF/16 V
C9	– 220 μF/16 V
Inne	
Pk1, Pk2	– RM94P-5-S (250 V/16 A)
Wł1÷Wł6	– mikrowłączniki
Q1	– rezonator kwarcowy 32,768 kHz
TR1	– TS 2/15
BAT	– bateria 9 V typu 6F22
Inne cd.	
B1	– bezpiecznik WTAT 63 mA/250 V
B2	– bezpiecznik WTAT 10 A/250 V
PIEZO	– przetwornik piezoelektryczny
Gniazda sieciowe	– 2 sztuki
płytka drukowana numer 509	

Płytki drukowane wysyłane są za zaliczeniem pocztowym. Płytki i zaprogramowane układy z dopiskiem BUDZIK można zamawiać w redakcji PE.

Cena: płytka numer 509 – 8,95 zł
BUDZIK – 45,00 zł
+ koszty wysyłki.

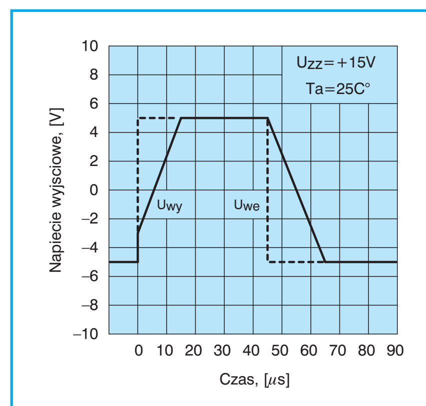
◊ ***mgr inż. Tomasz Kwiatkowski***

Slew rate co to takiego?

W kilku listach do redakcji dało się zauważyć, że jeden z parametrów wzmacniacza operacyjnego SR (ang. *Slew Rate*), czyli maksymalna szybkość zmian napięcia wyjściowego nie jest zbyt dobrze znany. W kilku słowach wyjaśnimy zatem co to takiego jest to *Slew Rate*.

Każdy wzmacniacz operacyjny posiada w swoich wnętrznościach kondensator kompensacyjny. Nawet jeżeli kondensator jest dołączany do nóżek układu to ogranicza on szybkość narastania sygnału wyjściowego. Oznacza to, że mimo doprowadzenia do wejścia dużego napięcia różnicowego napięcie wyjściowe nie zmieni się natychmiast, ale po pierwszym, szybkim skoku zacznie narastać z ograniczoną szybkością (rys. 1). Ta szybkość narastania to właśnie współczynnik *Slew Rate* w skrócie SR. Podawany jest on w V/μs. Typowe wartości współczynnika SR wynoszą od 0,5÷15 V/μs, dla popularnych wzmacniaczy operacyjnych. We wzmacniaczach szybkich tzw. wizyjnych SR wynosi ok. 100 V/μs, a w superszybkich wzmacniaczach przekracza nawet 1.000 V/μs. Najmniejsze wartości SR można spotkać w precyzyjnych wzmacniaczach o małym napięciu niezrównoważenia i bardzo małym dryfcie temperaturowym.

Z ograniczonej wartości współczynnika SR wynika ograniczenie wielkości amplitudy niezniekształconego, sinusoidalnego sygnału wyjściowego powyżej pewnej częstotliwości. Największa szybkość narastania przebiegu sinusoidalnego występuje podczas przejścia przez zero.



Rys. 1 Odpowiedź impulsowa wzmacniacza operacyjnego przy dużym sygnale

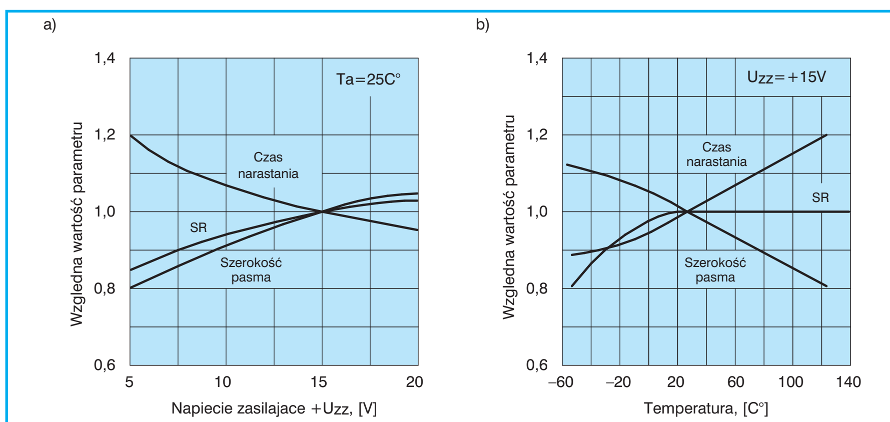
Można wyprowadzić prosty wzór podający zależność niezbędnej wartości SR od amplitudy napięcia wyjściowego wzmacniacza i częstotliwości.

$$SR\left[\frac{V}{\mu s}\right] = 0{,}002\cdot\Pi\cdot A\left[V\right]\cdot f\left[kHz\right]$$

gdzie:
SR – *Slew Rate*,
A – amplituda przebiegu,
f – maksymalna częstotliwość przebiegu.

Dla przykładu jeżeli wzmacniacz operacyjny ma przenosić częstotliwość 40 kHz i amplitudzie 12 V, to jego współczynnik SR powinien mieć wartość co najmniej 3 V/μs.

Wartość współczynnika SR ulega zmianie w funkcji napięcia zasilania i temperatury. Przykładowe znormalizowane zależności zmian przedstawiono na rysunku 2.



Rys. 2 Zależność zmian współczynnika SR, szerokości pasma i czasu narastania w funkcji a) napięcia zasilania, b) temperatury

◊ ***Redakcja***

Syrena policyjna

Przeglądając ostatnio różne swoje „skarby” elektroniczne, dawno już zapomniane i spoczywające na samym dnie szafy i kartonów natknąłem się na parę godnych uwagi i przypomnienia. Jednym z pierwszych układów jaki udało mi się samodzielnie skonstruować był układ elektroniczny imitujący dźwięk wydawany przez samochód policyjny. Układ ten był jednym z wielu możliwych do zrealizowania z tzw. zestawu politechnicznego „Młody Elektronik” nr 4. Po dokonaniu niewielkich przeróbek na schemacie postanowiłem przybliżyć go czytelnikom, którzy jeszcze się z nim nie zetknęli.

Budowa i zasada działania

Schemat układu jest bardzo prosty. Zawiera tylko 6 tranzystorów i kilkanaście elementów typu RC. Układ składa się z generatora napięcia piłokształtnego zbudowanego na tranzystorach T1 i T2, multiwibratora astabilnego zbudowanego na tranzystorach T3 i T4 oraz wzmacniacza mocy – T5 i T6.

Generator napięcia piłokształtnego (wyjście na emiterze T2) steruje multiwibratorem astabilnym zmieniając płynnie jego częstotliwość. Uzyskuje się przez to efekt dźwiękowy zbliżony do sygnału alarmowego policji, karetki pogotowia bądź syreny strażackiej. Rodzaj sygnału można dowolnie zmieniać dobierając eksperymentalnie wartości poszczególnych elementów RC. Zmieniając wartości elementów C4, C5, R8, R9 uzyskujemy różne wartości częstotliwości wydawanego dźwięku. Zmieniając wartość kondensatora C3 i regulując potencjometrem P1 uzyskujemy różne szybkości narastania dźwięku, tzn. różne szybkości zmiany częstotliwości drgań multiwibratora. Potencjometr P2 służy do regulacji siły głosu.

Okazuje się, że na przełomie wieków można jeszcze budować urządzenia tranzystorowe. Najprawdopodobniej w wieku XXI te „dziwne” elementy znikną bezpowrotnie jak kiedyś dawno temu zniknęły dinozaury.

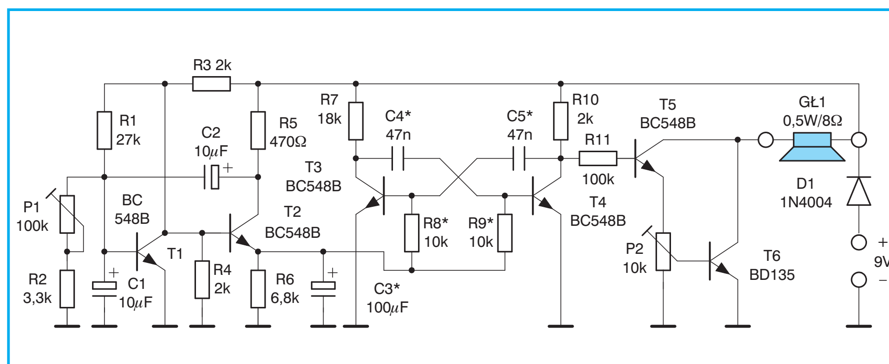
Montaż i uruchomienie

Cały układ można zmontować na przedstawionej na rysunku 2 płytce drukowanej o wymiarach nie przekraczających wymiarów pudełka od zapałek. Można też posłużyć się uniwersalną płytką drukowaną.

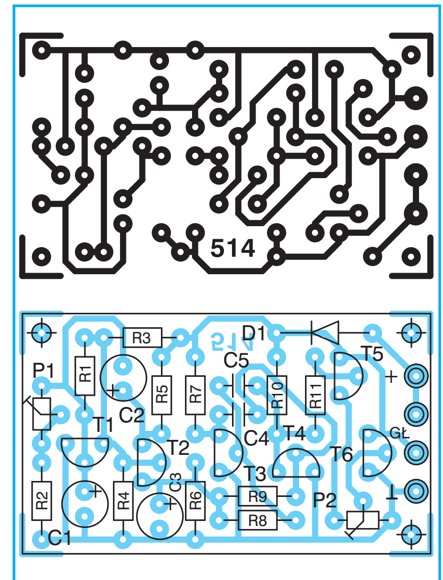
Do zasilania układu można zastosować z baterię lub akumulatorek. W zupełności wystarczy napięcie ok. 6÷9 V. Zastosowany głośnik powinien mieć moc 0,5 W lub nieco większą.

Wartości elementów nie są krytyczne i można zmieniać je w zakresie podanym w wykazie elementów. Elementy oznaczone gwiazdką dobiera się eksperymentalnie mając na uwadze częstotliwość i szybkość zmian dźwięku wydawanego przez syrenę.

Układ może mieć zastosowanie jako urządzenie alarmowe do samochodu lub mieszkania, w modelach samochodów, jako dzwonek do drzwi lub sygnalizator akustyczny w różnych urządzeniach (np. sygnał budzenia w zegarku), itp.



Rys. 1 Schemat ideowy syreny policyjnej



Rys. 2 Płytka drukowana i rozmieszczenie elementów

Wykaz elementów	
Półprzewodniki	
T1÷T5	– BC 547, BC 107, BC 108, BC 147 itp.
T6	– BD 135, BD 137, BD 139, BC 211 itp.
D1	– 1N4004, BYP401-50 itp.
Rezystory	
R5	– 0,47÷1 kΩ/0,125 W
R4	– 1,8÷27 kΩ/0,125 W
R3, R10	– 2÷3 kΩ/0,125 W
R2	– 3,3÷6,8 kΩ/0,125 W
R6	– 6,8÷33 kΩ/0,125 W
R8*, R9	– 10 kΩ/0,125 W
R7	– 18÷22 kΩ/0,125 W
R1	– 27÷47 kΩ/0,125 W
R11	– ok. 100 kΩ/0,125 W
P1	– 100 kΩ TVP 1232
P2	– 10 kΩ TVP 1232
Kondensatory	
C4*, C5*	– 47 nF/50 V ceramiczny
C2	– 10÷22 μF/25 V
C1	– 10÷47 μF/25 V
C3*	– 100 μ/16 V
Inne	
GŁ1	– 0,5÷3 W/8 Ω
płytka drukowana numer 514	

Płytki drukowane wysyłane są za zaliczeniem pocztowym. Płytki można zamawiać w redakcji PE.

Cena: płytka numer 514 – 2,00 zł + koszty wysyłki.

◊ mgr inż. Jarosław Konieczny

Pierwsza płyta CD-PE1 Praktycznego Elektronika

Pierwsza płyta CD-PE1 Wydawnictwa ARTKELE zawierająca ponad 2000 stron z 65 archiwalnych numerów PE z lat 1992÷1997 zapisanych w formacie Portable Document File (PDF). Tego jeszcze nie było !!!

Olbrzymie kompendium wiedzy w zakresie praktycznych zastosowań elektroniki. Opisy, aplikacje, urządzenia, nietypowe rozwiązania, jeden styl.

Na płycie CD-ROM znajduje się również baza artykułów PE (w formacie html) oraz wiele programów i narzędzi użytecznych w pracowni elektronika.

Oto jakie min. programy znajdziecie na płycie CD-PE:

– Protel 99 Second Edition (nowość !!!)
– Protel Manuals
– Protel 99
– Protel 99 Service Pack 1
– Protel Power Tool Pack 99
– PSpice ver. 8.0
– EDWin ver. 1.6
– LabWindows®/CVI™
– LabWindows Manuals
– Topanga SchematicMaker
– PADS ver. 4.09
– WinLog ver. 1.0
– CircuitMaker ver. 2.5
– WinDraft Schematic Capture
– WinBoard PCB Layout
– TinyCAD
– PCB Developer's Individual Assistant
– FaiSyn Automatic Filter Synthesizer ver. 2.2
– AIM-Spice
– ISISch
– AresPCB
– EMCFiltr
– Qcad
– Scooter-PCB
– Oscilloscope for Windows ver. 2.51
– Easytrax 2.06
– AT90S (AVR) Family Assembler and Simulator ver. 1.21
– AVR Studio version 1.45
– Microchip MPLAB ver. 4.00
– CCS PIC C compiler
– Internet Explorer 5.0 PL
– Adobe Acrobat 4.0

oraz wiele, wiele innych

Wszystkie programy w wersjach: freeware, shareware, trial, eval lub demo.

Płyty można zamawiać na kartach pocztowych, faksem lub e-mailem. Cena płyty CD-PE jest równa 30 zł + koszty wysyłki.

Chcąc obniżyć koszty zakupu płyty o 10% należy zamówienie składać na kuponie prenumeraty wpłacając na konto Wydawnictwa ARTKELE kwotę 34,00 zł (kwota ta pokrywa koszt płyty i wysyłki). Na kuponie należy w tym przypadku postawić krzyżyk w kratce z napisem CD-PE1. Równocześnie na tym samym kuponie można zamówić prenumeratę na kolejne kwartały roku 2000. Nie przyjmujemy już zamówień prenumeraty na pierwszy kwartał br.



Odcinek dla poczty

zł...................... gr.........................

....groszy
słownie złotych jak wyżej

....
imię i nazwisko (firma)

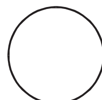
....
ulica / numer domu

☐☐-☐☐☐
kod pocztowy

....
miejscowość (poczta)

na rachunek:
A R T K E L E
ul. Jaskółcza 2/5
65-001 Zielona Góra
WBK S.A. II O/Zielona Góra
10901636-102847-128-0100-01

Datownik



Pobrano opłatę
zł.......... gr............

....
podpis przyjmującego

Odcinek dla posiadacza rachunku

zł...................... gr.........................

....groszy
słownie złotych jak wyżej

....
imię i nazwisko (firma)

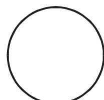
....
ulica / numer domu

☐☐-☐☐☐
kod pocztowy

....
miejscowość (poczta)

na rachunek:
A R T K E L E
ul. Jaskółcza 2/5
65-001 Zielona Góra
WBK S.A. II O/Zielona Góra
10901636-102847-128-0100-01

Datownik



Pobrano opłatę
zł.......... gr............

....
podpis przyjmującego

Odcinek dla wpłacającego

zł...................... gr.........................

....groszy
słownie złotych jak wyżej

....
imię i nazwisko (firma)

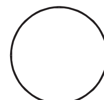
....
ulica / numer domu

☐☐-☐☐☐
kod pocztowy

....
miejscowość (poczta)

na rachunek:
A R T K E L E
ul. Jaskółcza 2/5
65-001 Zielona Góra
WBK S.A. II O/Zielona Góra
10901636-102847-128-0100-01

Datownik



Pobrano opłatę
zł.......... gr............

....
podpis przyjmującego

Imię | Nazwisko

ul./os. | Ulica (miejscowość, wieś) | Numer domu / posesji

Kod pocztowy | Poczta (miejscowość) | Wszystkie dane personalne wpisać literami drukowanymi

Wytnij i naklej na kartę pocztową (wysyłka karty pocztowej kosztuje mniej niż wysyłka listu, a nam ułatwia pracę).



Płytki			Czasopisma			Kserokopie
Numer		Ilość	Numer/rocznik		Ilość	Numer płytki
	szt.		/	szt.		
	szt.		/	szt.		
	szt.		/	szt.		
	szt.		/	szt.		
	szt.		/	szt.		
	szt.		/	szt.		
	szt.					
	szt.					
	szt.					
	szt.					

W przypadku zamawiania kserokopii artykułów prosimy o podanie numeru płytki drukowanej zamieszczonej w tym artykule. Jeżeli w artykule występują dwie płytki należy podać tylko numer jednej z nich.
W rubryce UWAGI można wpisywać:
- nazwy programów, zamawianych układów,
- oznaczenia obudów, folii, zestawów itp.

Uwagi: ....

....

....

Ten kupon można wyciąć i wysłać faxem fax (0-68) 324-71-03.

Zamawiam pranumeratę:

praktyczny Elektronik

wybrany okres prenumeraty, lub zamówienie płyty CD-PE1 zaznaczyć krzyżykiem

Płyta CD-PE1 34,00 zł	II kwartał 2000r. 13,20 zł	III kwartał 2000r. 13,20 zł	IV kwartał 2000r. 13,20 zł

Cena 1 egzemplarza
wraz z kosztami wysyłki – 4,40 zł,
cena CD-PE1 z kosztami wysyłki – 34,00 zł

Prenumerata to:
bezpośrednie do odmu,
niezawodne i terminowe dostawy
Praktycznego Elektronika

Pamiętaj!
Pomyśl o tym już dziś!

kupon ważny do 20.03.2000r.

Zamawiam pranumeratę:

praktyczny Elektronik

wybrany okres prenumeraty, lub zamówienie płyty CD-PE1 zaznaczyć krzyżykiem

Płyta CD-PE1 34,00 zł	II kwartał 2000r. 13,20 zł	III kwartał 2000r. 13,20 zł	IV kwartał 2000r. 13,20 zł

Cena 1 egzemplarza
wraz z kosztami wysyłki – 4,40 zł,
cena CD-PE1 z kosztami wysyłki – 34,00 zł

Prenumerata to:
bezpośrednie do odmu,
niezawodne i terminowe dostawy
Praktycznego Elektronika

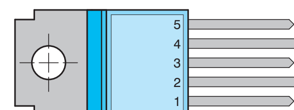
Pamiętaj!
Pomyśl o tym już dziś!

kupon ważny do 20.03.2000r.

Katalog Praktycznego Elektronika
Wzmacniacz mocy TDA 2003

Układ TDA 2003 jest monolitycznym wzmacniaczem mocy trochę starszej generacji. Mimo że układ powstał ładnych parę lat temu można go spotkać do dziś w wielu urządzeniach produkcji fabrycznej i amatorskiej. Jego głównymi zaletami to niska cena, mała liczba elementów zewnętrznych, dostępność. Przeznaczony jest do stosowania głównie w radioodbiornikach samochodowych. Jest on w stanie dostarczyć mocy wyjściowej 10 W przy maksymalnym prądzie wyjściowym 3,5 A. Uzyskanie dużej mocy mimo stosunkowo niskiego napięcia zasilania jest możliwe dzięki małemu napięciu nasycenia tranzystorów mocy stopnia końcowego w układzie. Wzmacniacz TDA 2003 przystosowany jest do pracy przy pojedynczym napięciu zasilania. Może pracować w układzie klasycznym (pojedynczy wzmacniacz) jak też w układzie mostkowym. W tym drugim przypadku nie wymaga stosowania stopnia odwracającego fazę przebiegu. Wzmocnienie napięciowe wzmacniacza może być regulowane w niewielkim zakresie przez zewnętrzne elementy pętli sprzężenia zwrotnego. Układ posiada zabezpieczenie przed zwarciem wszystkich nóżek do masy, a także zabezpieczenie przed przekroczeniem temperatury maksymalnej złącza.

OBUDOWA POŁĄCZONA Z NÓŻKĄ 3



1 – WEJŚCIE NIEODWRACAJĄCE
2 – WEJŚCIE ODWRACAJĄCE
3 – MASA
4 – WYJŚCIE
5 – ZASILANIE

Tabela 1 – Parametry maksymalne

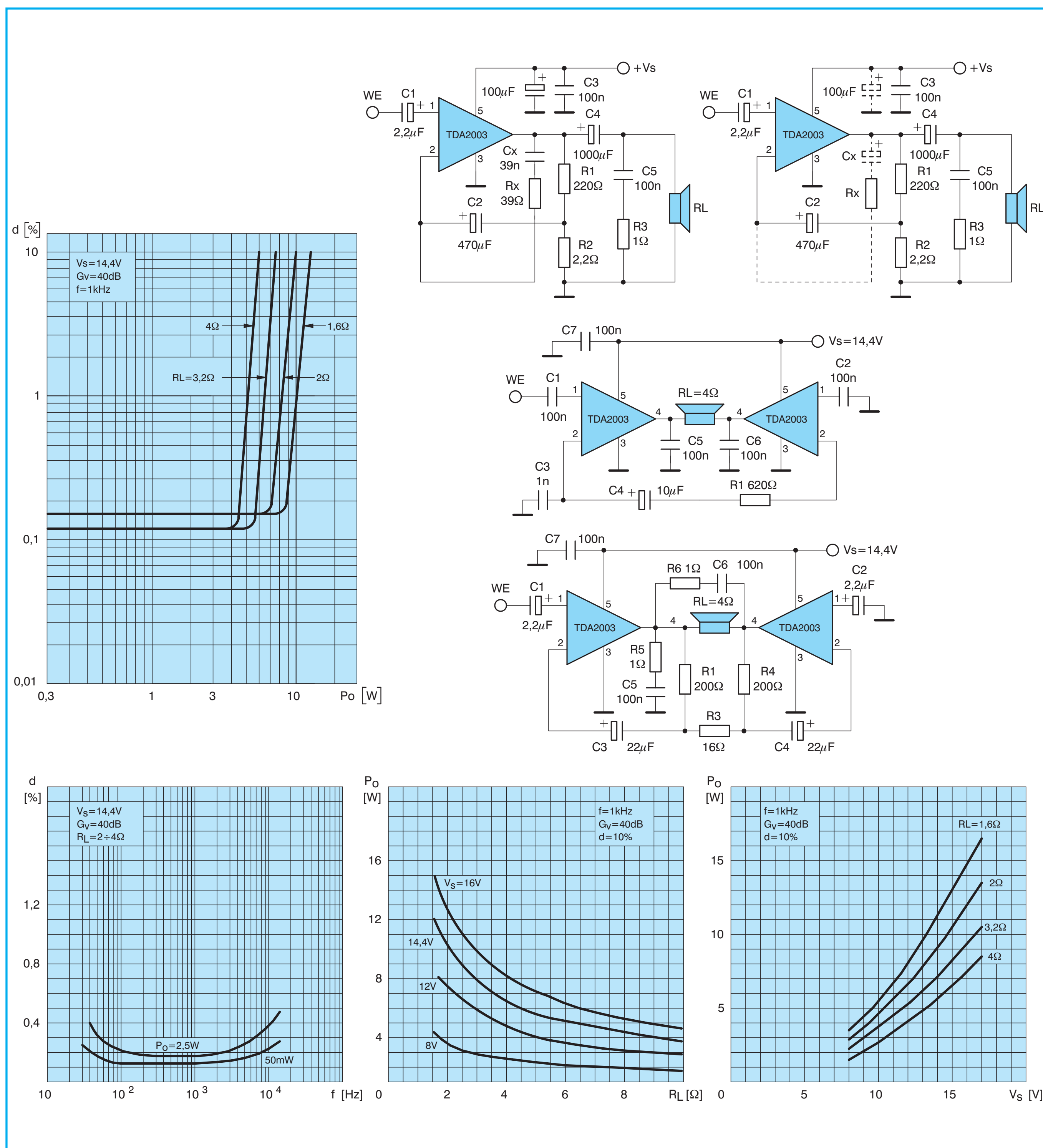
V_s	Chwilowe napięcie zasilania (50 mS)	40 V
V_s	Napięcie zasilania	28 V
V_s	Napięcie pracy	18 V
I_o	Prąd wyjściowy (powtarzalny)	3,5 A
I_o	Szczytowy prąd wyjściowy (niepowtarzalny)	4,5 A
P_{tot}	Moc tracona T_{case} = 90°C	20 W
T_{stg}, T_j	Temperatura przechowywania i złącza	–40 ÷ +150°C

Tabela 2 – Parametry charakterystyczne (V_s=14,4 V, T_{amb}=25°C, G_v=40 dB)

	Parametr	Warunki pomiaru	Min.	Typ.	Max.	Jednostka
V_o	Napięcie zasilania		8		18	V
V_o	Napięcie stałe na wyjściu nóżka 4		6,1	6,9	7,7	V
I_d	Spoczynkowy prąd zasilania			44	50	mA
P_o	Moc wyjściowa	d = 10%, f = 1 kHz				
		R_L = 4 Ω	5,5	6		W
		R_L = 2 Ω	9	10		W
		R_L = 3,2 Ω		7,5		W
		R_L = 1,6 Ω		12		W
V_i	Czułość wejściowa	f = 1 kHz				
		P_o = 0,5 W R_L = 4 Ω		14		mV
		P_o = 6 W R_L = 2 Ω		55		mV
		P_o = 0,5 W R_L = 2 Ω		10		mV
		P_o = 6 W R_L = 2 Ω		50		mV
B	Pasmo częstotliwości (–3 dB)	P_o = 1 W, R_L = 4 Ω		40 ÷ 15.000		Hz
d	Zniekształcenia	f = 1 kHz				
		P_o = 0,05 ÷ 4,5 W R_L4= Ω		0,15		%
		P_o = 0,05 ÷ 7,5 W R_L2= Ω		0,15		%
R_i	Rezystancja qwejściowa	f 1 kHz	70	150		kΩ
G_v	Wzmocnienie napięciowe przy otwartej pętli sprzężenia zwrotnego	f = 1 kHz		80		dB
		f = 10 kHz		60		dB
G_v	Wzmocnienie napięciowe przy zamkniętej pętli sprzężenia zwrotnego	f = 1 kHz, R_L = 4 Ω	39,3	40	40,3	dB

Parametry charakterystyczne cd.

	Parametr	Warunki pomiaru	Min.	Typ.	Max.	Jednostka
e_N	Wejściowe napięcie szumów			1	5	μV
i_N	Wejściowy prąd szumów			60	200	pA
η	Sprawność	f = 1 kHz P_o = 6 W R_L = 4 Ω P_o = 10 W R_L = 2 Ω		 69 65		 % %
SVR	Tłumienie wpływu zasilania	f = 100 Hz, V_{ripple} = 0,5 V R_g = 10 kΩ R_L = 4 Ω	30	36		dB
$R_{th\ j\text{-}case}$	Rezystancja termiczna	złącze obudowa		3		°C/W



GIEŁDA PE

Sprzedam zasilacz serwisowy Voltcraft 0÷30V, 0÷10A, wyświetlanie cyfrowe 800 zł. Generator GTVC-1 SECAM PAL 200 zł. Tuner T3015 80 zł magnetofon M9201A 150 zł adapter GS470 60 zł. Andrzej Dołęcki ul. Skwierzyńska 39/32, 53-521 Wrocław, tel. (0-71) 365-41-39.

Sprzedam drukarki Star LC 20 (9 igieł, wałek 10"): sprawna z PL znakami 300 zł; sprawne: kompletna (150 zł); niekompletna (130 zł); niesprawna (60 zł). Oferty, info: kop. + zn. Grzegorz Zubrzycki ul. Zgierska 110/120m211, 91-303 Łódź tel. (0-42) 654-40-98

Kierowco coś dla ciebie: Niezależnie od posiadanych zabezpieczeń zainstaluj sobie nietypową blokadę elektroniczną (skuteczna w 100%!) zamów (komplet-na+instrukcja=100 zł) zawsze aktualne: Dariusz Knull ul. Rymera 4A/5, 41-800 Zabrze.

Kupię schemat wzm Forte 101s tranzystory BD354C i KD502 transformator TS8/90 podejmę montaż elektroniczny z powierzonych materiałów Adam P. ul. Włocławska 8/50, 62-600 Koło.

Kamera miniaturowa 35x35 mm, obiektyw szerokokątny 3,6 mm, czułość 0,2lux, wyjście po niskiej CINCH lub eurozłącze 170 zł z wysyłką, tel. 0601-45-41-57 Andrzej@hot.pl.

Tani nadajnik UKF 60-150 MHz synteza optyczna moc 15 watt, analizator widma UKF 50-150 MHz przystawka do PC na bazie AVT 1085, częstościomierz 4 cyfry LED do 1 GHz panelowy SMD! Wojciech Smoroj, tel. 023/654-32-38, ul. M. Konopnickiej 3/2, 06-500 Mława.

Chcesz dorobić do pensji kieszonkowego napisz. Zaopatrzenie zbyt gwarantowany. Informacja gratis. Dołącz znaczek za 1,6 zł. Krystyna Wiśniewska ul. Bytowska31, 89-600 Chojnice.

Tuner T3015 kupię. Może być niesprawny, obudowa nie uszkodzona. Marek Michuniewicz ul. Wańkowicza 5/8, 96-100 Skierniewice, tel. (046) 833-54-26

Sprzedam wykrywacz metali VLF PI oraz dużego zasięgu Informacje koperta zwrotna + 3 znaczki na list. Kazimierz Tukałło, ul. Katowicka 36/1, 41-710 Ruda Śląska 10.

Legalna praca w domu lub na podstawie umowy, bez pośredników i prowizji. Zaopatrzenie i odbiór gotowych wyrobów. Wyrób biżuterii, montaż bramofonów, rozsyłanie reklamy itp. Kop. Zwrotna+zn. Adam Trzeciak skr. 67, 67-400 Wschowa.

Sprzedam: EP11/93 - 2 zł; 6,8/99 - 4 zł, EDW 10/99 - 4 zł, PE 9/98 - 2 zł, 7,8/99 - 3 zł, NE 9/91 - 1 zł, płytki AVT155 - 4 zł, NE 044-1, 2 - 3 zł, 011 - 1 zł, Zabrzeski Rafał ul. Tylka 11 tel. (018) 2625634 po 21.

Chcesz pracować w domu, legalnie dużo zarobić napisz. Firma zapewnia materiały i zbyt produktów. Dołącz kopertę i 2 znaczki po 0,70 zł. Edmund Królak Korzecznik 62, 62-632 Luboniek.

Sprzedam kit kamery kolor CDD z miniaturowy obiektywem cena 300 zł opis kitu w EdW6/97 lub zamienię na inny sprzęt RTV.

Chcesz dorobić napisz. Zaopatrzenie i zbyt gwarantowane umową informacja bezpłatna. Proszę dołączyć znaczek za 1,50 zł. Mariusz Jamróz Buda Stalowska 54, 36461 Tarnowska Wola.

Sprzedam alarm samochodowy centralka + 2 piloty rad. + syrena + instrukcja cena-170 zł z centralnym zamkiem 320 zł (4 siłowniki + interfejs) CB-radio Alan 87 - cena ok. 550 zł stan idealny. 0-0604 836-785.

RE94,95,96 tester trafopowielaczy programator EEPROM technologie radio-gsm code, program do rysowania płytek, katalog napraw RTV-VIDEO i półprzewodników i zamienników NP. PC tel. 6595565 Krzysztof Gamus Hipoteczna 23/35, 91-337 Łódź.

Kupię falomierz- generator do 200 MHz. Tel (063) 244 80 45 Wojciech Tyda, ul. Chopina 12/58, 62-510 Konin.

Schematy wykrywaczy metali różnych typów sprzedam. Andrzej Wyka ul. Lipowa 6A/17, 81-572 Gdynia tel. (058) 7810889.

Sprzedam profesjonalne moduły końc. mocy audio-MOS 100-300W. Bardzo małe płytki (SMD) uruchomione. Również moduły zasilacz niedrogo!!! Arek tel. 0-601 74-05-07 Arkadiusz Kozieł ul. Przyjaźni 55/26, 53-030 Wrocław.

Tanio sprzedam płytę 386 z procesorem pamięci wyświetlacz LCD alfanumeryczny 16 znakowy radio CB słuchawki z mikrofonem komputer Commodore stacja dysków magnetofon zasilacze. Stefan Żubil Pruszków 4, 68-115 Rudawica.

Tanio kupię przemiennik PTU-25 od anten zbiorczych TV. Może być uszkodzony. Mieczysław Biedroń ul. Mordarska 29 34-600 Limanowa.

Uwaga!!! Tanie ogłoszenia ramkowe w rubryce Giełda PE!!!

Od września 1999 roku wprowadzamy nowy rodzaj płatnych ogłoszeń ramkowych zamieszczanych w rubryce Giełda PE. Ogłoszenia te mogą mieć typową szerokość jednej szpalty, tzn. 56 mm, ich wysokość ograniczają jedynie wymiary strony. Minimalna wysokość ramki to 1 cm. Cena ogłoszenia ramkowego wynosi 20 zł + 22% podatku VAT za każdy rozpoczęty centymetr wysokości. Oferta skierowana jest do osób / firm prywatnych zamieszczających ogłoszenia w celach zarobkowych.

Materiał reklamowy przygotowany w postaci elektronicznej może być zapisany w formacie Adobe Illustrator (*.ai), Encapsulated PostScript (*.eps), Tagged Image File Format (*.tif) lub Corel Draw (*.cdr). W przypadku zastosowania niestandardowych czcionek prosimy o dołączenie ich wraz z materiałem lub zamianę tekstu na krzywe przy generowaniu pliku wyjściowego. Obiekty rastrowe (bitmapy) powinny mieć rozdzielczość 300dpi.

Materiały można dostarczać pocztą na dyskietkach 3,5'' (1,44 MB), wraz z wydrukiem próbnym reklamy. Pliki o rozmiarach nie przekraczających 500 kB (po skompresowaniu archiwizerem pkzip, arj lub rar) można dostarczać pocztą elektroniczną na adres: redakcja@pe.com.pl.

Materiał reklamowy może być również dostarczony w postaci zdjęcia i tekstu zapisanego ręcznie lub w edytorze tekstów (format TAG lub Word for Windows). Wskazane jest wówczas dodanie opisu układu tekstu oraz kolorów np. w postaci odręcznego szkicu. Ogłoszenia opracowane w redakcji te nie będą konsultowane ze zleceniodawcą.

Należność za płatne ogłoszenia ramkowe może być uregulowana przelewem na konto:
WBK S.A. II/O Zielona Góra
nr 10901636-102847-128-00-0
lub przekazem pocztowym na adres redakcji.

Giełda PE

Kupon zamówienia na płatne ogłoszenie ramkowe w rubryce giełda PE

Numer NIP: ....

Oświadczam, że Nasza firma jest upoważniona do otrzymywania i wystawiania faktur VAT.
Upoważniamy firmę ARTKELE Wydawnictwo Techniczne do wystawiania faktur VAT bez naszego podpisu.

Zamawiam płatne ogłoszenie ramkowe
o wysokości: ....cm,
w numerach: ....PE

pieczęć firmy
z nazwą i adresem

....

Czytelny podpis zamawiającego

Kupię uszkodzony notebook Canon Innova Book tel. 014 6240727.

Wykrywacze metali, schematy, sondy, płytki sprzedam-kupię-wymienię na inne. Sondę wodną od wykrywacza OGF sprzedam. Schematy ADS-7 i Lorentz zdecydowanie kupię. Sylwester Królak ul. Wyki 19/6 75-329 Koszalin tel. (0-94) 341-28-13.

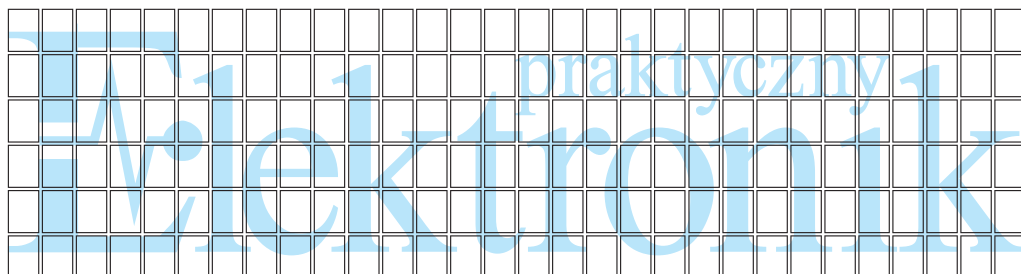
Sprzedam Commodore 64, magnetofon, 2x Joy Python 1, klawiatura, black box III, gry, literaturę. Wszystko w idealnym stanie. Cena ok. 150zł (do uzgodnienia), tel. (0-25) 799-00-39 - Bartek.

Poszukuję kserokopii artykułów z PE z następujących numerów 12/93, 1/95, 12/95, 12/96, 4/98, 3/99. Beniamin Zgoniacz ul. Sobieskiego 11/9 67-300 Szprotawa tel. 376-40-39.

Giełda PE

Bezpłatne ogłoszenia drobne

Kupon ważny do 20.03.2000.



Imię i nazwisko..

Adres..

Kupony prosimy przesyłać w kopercie z dopiskiem GIEŁDA PE

Sprzedam oryginalne fabrycznie nowe tasiemki do drukarek STAR NX15, Fujitsu DL900 /1000/1100/1200, Epson FX1000. Cena 5szt/50zł. Eugeniusz Dziemiduk tel. (0-71) 351-35-09.

Odstąpię pisma: Układy Elektroniki Br ckmana, sprawdzone konstrukcje, obliczenia, schematy. Nawiążę kontakt - warto. Porady darmo: elektronik, tel. (0-601) 821-367 Kraków.

GSM - CDROM z programami do ściągania simlocków i blokad (sprawdzone), schematy kabli łączących z PC, klonowanie kart SIM i inne, zadzwoń ! tel. (0-603) 623-141.

Sprzedam falownik tanio 2,2 kW cena 1200zł. Wysyłam ofertę, zastosowanie: regulacja płynna silników wentylatorów pomp napędów oraz dmuchawy, tel. (0-74) 852-92-57.

Konstruktorze urz. w.cz. mam tranzystory mocy w.cz. i b w.cz. produkcji WNP KT9XXX, KP9XX i inne. Tanie stabilizatory 78LXX, 79LXX, preskal. K193IEX, układy UL1042. Info koperta+2zn 1zł lub fax (0-22) 37-57-38. Tadeusz Sienkiewicz ul. Księcia Janusza 41/43m10 01-452 Warszawa.

Zdecydowanie kupię przedni panel odbiornika "Radmor-5102" oraz tuner "AS-946" w kolorze czarnym. Radioamatory 1954-1972 rok. Zbigniew Suchodolski ul. Skalników 25/22 50-101 Polkowice tel. (0-76) 845-07-64.

Inżynier elektronik wykona projekty urządzeń analogowo-cyfrowych (kontrolery MCS51, AVR ATMEL, MICROCHIP) lub nawiąże współpracę, doświadczenie. KRAKÓW tel. (0-501) 843-565 EMAIL: MEST@POST.COM.

Sprzedam kineskop kolorowy do Rubina 714 61ŁK4C, 22 miesiące używany cena 50zł. Ryszard Zbyl tel. (0-75) 764-73-35.

Kupię do Amigi 1200 dysk twardy 200MB 2,5 lub 3,5 cala oraz program HDTOOLBOX, kartę ELBOX 1200/0-8MB. Ofery przesyłać na adres: Stefan Zieliński Lubcz 34A/2 88-421 Lubcz.

Tranzystor IRFBC40 3zł 6,2A600 STP5N60 3zł, układ scal CDP i inne, tel. (0-71) 348-79-73.

Kit K-3501 przetwornica napięcia 12/24V na 220V moc max 300W, częstotliwość 50Hz cena 140zł, wielowejściowy przełącznik audio-video cena 40zł. Miniaturowe radio stereo cena 40zł. Mirosław Mucha Szczekarków 94 21-100 Lubartów.

Sprzedam konwertery CCIR-OIRT, układy Holtek, kondensatory elektrolityczne, nadajniki UKF STEREO, pilot uniwersalny, telefon bezprzewodowy, automatyczna sekretarka, czujnik gazu. Dariusz Zajdel tel. (0-13) 43-660-48 ul. Staszica 3A 38-400 Krosno.

Uwaga! Pomoc dla projektujących płytki drukowane za pomocą Edwina-B. Obszerny, wyczerpujący, przystępnie napisany kurs projektowania. Wysyłka gratis po otrzymaniu 20 zł (przkazem pocztowym). Dariusz Knull ul. Rymaera 4A/5 41-80 Zabrze.

Sprzedam kit kamery kolor CDD z miniaturowym obiektywem lub sam miniaturowy obiektyw, opis w EdW6/97. Henryk Tyburcy ul. Blatona 6/20 01-494 Warszawa.

Sprzedam zasilacz 24V/4,8A. Michał Cembrzynski ul. Kopernika 9 42-287 Psary tel. (0-34) 357-93-95.

Sprzedam bazę napisaną w MS ACCES która ułatwi Ci odszukanie w PE, EP, SE... artykułu, schematu, porady, katalogu, firmy, cena 200 zł. Numery PE, EP, EdW, RE... 60% ceny, tel. (0-95) 735-17-13.

Kupię lampy EM4, EL84, ECH81, EBF89, EF89, PCL86, PCF82, PL81, PL83, PL84, PL82, ECH84. Piotr Puszkiewicz ul. Wojska Polskiego 2/6 87-500 Rypin.

Wykrywacz metali White's, tesoro, Viking, Minelab i inne. A. Wyka ul. Lipowa 6A/17 81-572 Gdynia tel (0-58) 781-08-89 lub (0-602) 224-228.

Silniki krokowe Un12V Ino, 165mA 3szt razem 100zł tel. (0-46) 815-67-20.

Treść ogłoszenia:

....

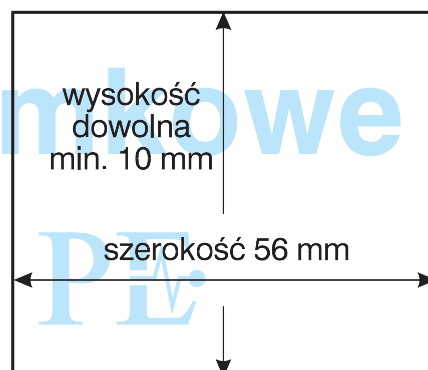
....

....

....

....

Ogłoszenia ramkowe w Giełdzie PE

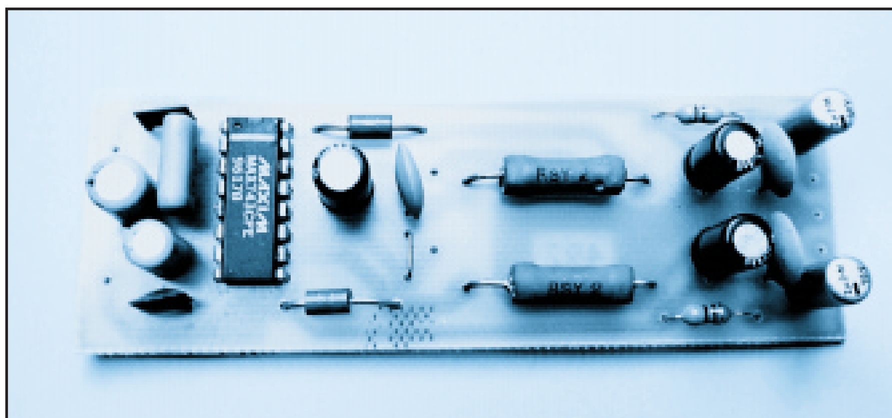


Do zamówienia dołączam:

- ☐ dyskietkę ☐ rysunek ☐ inne ....
- ☐ zdjęcie ☐ e-mail ....

Przetwornica DC/DC małej mocy z +5 V na ±12 (15) V

Wiele cyfrowych układów elektronicznych zawiera także bloki analogowe. Typowym napięciem zasilania układów cyfrowych jest +5 V. Natomiast układy analogowe, zwłaszcza zawierające wzmacniacze operacyjne do pracy potrzebuje napięcia symetrycznego ±12 V lub ±15 V. Oczywiście problem zasilania można rozwiązać stosując odpowiedni transformator i zasilacz stabilizowany. Jednakże takie rozwiązanie jest z reguły kłopotliwe i stosunkowo drogie. Głównym elementem zwiększającym koszt jest transformator sieciowy. Z problemem tym można uporać się stosując odpowiednią przetwornicę DC/DC zamieniającą napięcie stałe +5 V na napięcie symetryczne ±12 lub ±15 V. Układ takiej przetwornicy małej mocy prezentuje poniższy artykuł.



Generalnie rozróżnia się dwa podstawowe typy przetwornic DC/DC. Pierwszym typem są przetwornice samowzbudne, a drugim obcowzbudne. W przetwornicach samowzbudnych klucz (tranzystor) spełnia równocześnie rolę generatora drgań i wzmacniacza mocy. Całość objęta jest pętlą indukcyjnego sprzężenia zwrotnego. Tego typu przetwornice ze względu na swoją prostotę były stosowane powszechnie w początkach techniki tranzystorowej. Rozwój produkcji układów scalonych doprowadził do upowszechnienia się przetwornic obcowzbudnych w których klucz sterowany jest przez układ zewnętrznego generatora. Takie rozwiązanie jest stosowane dziś powszechnie.

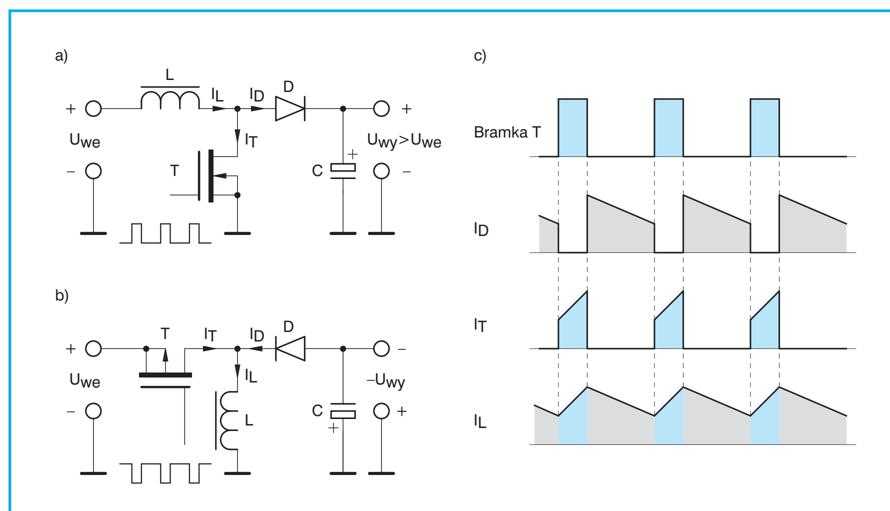
Innym podziałem przetwornic jest układ pracy jednotaktowy lub dwutaktowy. W przetwornicach dwutaktowych stosowane są dwa klucze (tranzystory). Napięcie zasilające przetwornicę jest przełączane sygnałem prostokątnym o dużej częstotliwości i przykładane do uzwojenia pierwotnego transformatora. Na skutek przepływu prądu przez uzwojenie pierwotne zmianie ulega natężenie strumienia magnetycznego w rdzeniu transformatora. Zmienne pole magnetyczne powoduje wyindukowanie się napięcia w uzwojeniu wtórnym. Zasada pracy w tym układzie odpowiada w przybliżeniu zwykłej pracy transformatora sieciowego, z tą tylko różnicą, że napięcie pobudzające transformator ma wyższą częstotliwość i kształt prostokątny z reguły symetryczny.

W przetwornicach dwutaktowych sygnał wyjściowy jest zawsze asymetryczny i wymaga wyprostowania w prostowniku. W wypadku podłączenia prostownika do uzwojenia wtórnego transformatora przetwornica może pracować jako zaporowa, przepływowa, lub sumująca.

Przetwornica która zostanie tu omówiona zalicza się do grupy przetwornic zaporowych dwutaktowych. Oznacza to, że przepływ energii ze źródła napięcia zasilania do obciążenia odbywa się w dwóch etapach. W pierwszym etapie (takcie) kiedy klucz jest otwarty przez uzwojenie transformatora (w tym przypadku indukcyjności) płynie prąd. W tym czasie energia jest gromadzona w rdzeniu magnetycznym. Drugi etap pracy (takt) rozpoczyna się z chwilą zamknięcia klucza, kiedy to zgromadzona w rdzeniu energia jest przekazywana do obciążenia. Ten etap pracy jest też nazywany fazą zaporową z uwagi na zaporową pracę klucza.

Na rysunku 1 przedstawiono zasadę działania przetwornicy zaporowej podwyższającej napięcie (rys. 1a) i zmieniającej polaryzację napięcia (rys. 2a). Układ z rysunku 1a działa następująco. W chwili gdy klucz jest otwarty (stan wysoki na bramce tranzystora T) prąd płynący przez cewkę L I_L narasta liniowo (rys. 1c). Anoda diody D jest praktycznie na potencjale masy układu z uwagi na niewielką rezystancję włączonego tranzystora T i dioda pozostaje w takim przypadku spolaryzowana zaporowo.

Po zamknięciu klucza (stan niski na bramce T) napięcie na anodzie diody D gwałtownie rośnie, gdyż musi być speł-



Rys. 1 Zasada pracy przetwornicy dwutaktowej, zaporowej

niony warunek ciągłości prądu I_L płynącego przez cewkę. Dioda D przechodzi w stan przewodzenia i zaczyna płynąć przez nią prąd I_D malejący liniowo, ładujący kondensator C. Wartość napięcia wyjściowego na kondensatorze C może być wielokrotnie wyższa od napięcia wejściowego. Jest to faza zaporowa, kiedy energia zgromadzona w cewce zostaje przekazywana do obciążenia.

Jeżeli układ sterowania tranzystora T zostanie podłączony do komparatora porównującego napięcie na kondensatorze C z napięciem referencyjnym otrzyma się w ten sposób przetwornicę stabilizowaną podwyższającą napięcie wejściowe. Dodatkowo układ wyposaża się w obwód kontroli prądu płynącego przez tranzystor zabezpieczający go przed uszkodzeniem. Częstotliwość pracy przetwornicy jest stała, zmienia się tylko współczynnik wypełnienia przebiegu sterującego tranzystor.

Podobnie działa układ z rysunku 1b. Zamieniono w nim miejscami tranzystor T i cewkę L. Włączenie tranzystora powoduje liniowe narastanie prądu I_L płynącego przez cewkę. Napięcie na katodzie diody D jest wtedy bliskie napięciu zasilania układu i dioda pozostaje w stanie zablokowania. W chwili wyłączenia tranzystora napięcie na katodzie diody D gwałtownie spada poniżej potencjału masy i dioda zaczyna przewodzić. Kierunek przepływu prądu sprawia, że kondensator C ładuje się do napięcia ujemnego względem masy.

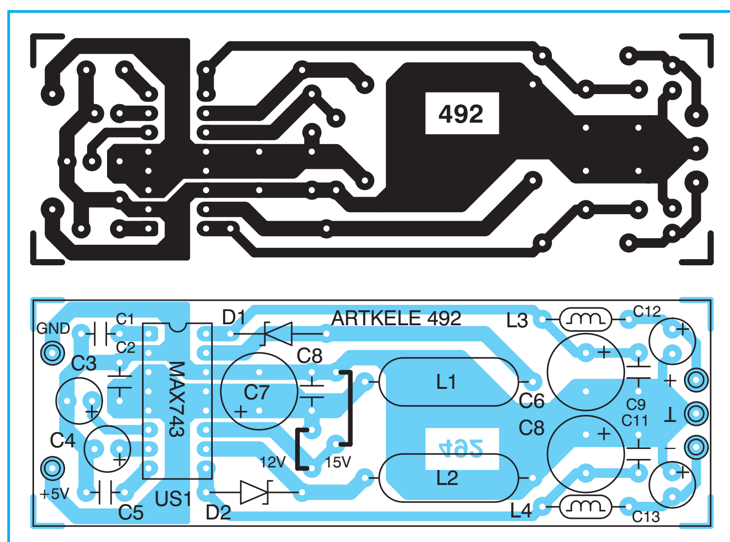
Wartość napięcia ujemnego na kondensatorze C może być co do wartości bezwzględnej większa lub mniejsza od napięcia wejściowego. Inaczej mówiąc przy zasilaniu przetwornicy napięciem +5 V na jej wyjściu możemy uzyskać zarówno napięcie –2 V jak też –5 V i –12 V.

W oparciu o tą zasadę działa przetwornica zbudowana z wykorzystaniem układu MAX 743 (rys. 2). Układ umożliwia równoczesne wytwarzanie napięcia dodatniego i ujemnego o wartości ±12 V, lub ±15 V, składa się on bowiem z dwóch prawie identycznych połówek. O częstotliwości pracy przetwornicy decyduje wewnętrzny generator OSC. Fabrycznie jest ona ustawiona na 200 kHz, umożliwiając tym samym stosowanie cewek o małych wymiarach. Dodatnia szpilka z wyjścia generatora ustawia przerzutnik RS w stan wysoki włączający wewnętrzny tranzystor MOSFET. Wyłączenie tranzystora odbywa się pod wpływem trzech czynników: wartości napięcia wyjściowego, przebiegu trójkątnego dostarczanego przez oscylator i prądu wyjściowego płynącego przez tranzystor MOSFET mierzonego jako spadek napięcia na wewnętrznym rezystorze RS. Wszystkie te sygnały dodawane są do siebie w układzie sumatora. Ponadto układ posiada wewnętrzne źródło napięcia odniesienia V_{ref}, wzmacniacze błędu i przełączane dzielniki napięcia wyjściowego 12/15 V. Dodatkowym wyposażeniem jest układ wewnętrznego zabezpieczenia termicznego i układ miękkiego startu.

Rys. 2 Schemat blokowy układu MAX 743

Praktyczny schemat przetwornicy przedstawiono na rysunku 3. Przetwornica zasilana jest napięciem stałym +5 V 10%. Jako cewki indukcyjne zastosowano typowe dławiki o indukcyjności 100 µH. Diody D1 i D2 spełniają funkcję prostowników. W oryginalnej aplikacji układu zalecane są diody Schottki'ego, dzięki czemu sprawność przetwornicy osiąga wartość 75÷82%. Można jednak zastosować szybkie diody prostownicze, lub w ostateczności nawet diody 1N4148. W żadnym wypadku nie wolno stosować uniwersalnych diod prostowniczych typu 1N40XX lub BYP 401. Zworki służą do programowania napięcia wyjściowego. Za kondensatorami wyjściowymi C6 i C8 umieszczono dodatkowy filtr LC składający się z elementów L3, C12 i L4, C13. Zmniejsza ona zakłócenia napięcia wyjściowego wprowadzane przez pracę

Rys. 3 Schemat ideowy przetwornicy +5 V/±12, ±15 V



Rys. 4 Płytka drukowana i rozmieszczenie elementów

przetwornicy. Filtr LC może zostać pominięty. W tym wypadku zamiast L3 i L4 należy wlutować w płytkę zwory.

Podstawowe parametry przetwornicy

U_{we}	– 4,5÷5,5 V
U_{wy}:	– ±11,52÷12,48 V
	– 14,40÷15,60 V
$I_{wy\ max}$ dla:	
U_{wy}=12 V	– 125 mA
U_{wy}=15 V	– 100 mA
Napięcie tętnień:	
bez filtru LC	– <75 mV
z filtrem LC	– <5 mV
Częstotliwość pracy	– 200 kHz ±15%
Sprawność	– 75÷82%

Na zakończenie jeszcze garść uwag praktycznych. W tego typu układach impulsowych bardzo duże znaczenie ma odpowiednie prowadzenia mas. Z tego względu zaleca się aby układ montować na przedstawionej na rysunku 4 płytce drukowanej. Jako dławiki L1 i L2 można zastosować miniaturowe dławiki, ale należy się liczyć ze zmniejszeniem maksymalnego prądu wyjściowego. Chcąc uzyskać maksymalny prąd wyjściowy należy stosować dławiki podane w wykazie elementów lub podobne toroidalne mogące pracować z prądami rzędu 200 mA przy częstotliwościach 200 kHz.

Pod żadnym pozorem nie wolno wkładać w podstawkę, ani z niej wyjmować układu MAX 743 przy włączonym napięciu zasilającym. Także przy włączonym napięciu zasilania nie wolno lutować żadnych elementów.

Należy także zwrócić uwagę czy kondensatory wyjściowe C6 i C8 są podłączone ich brak prowadzi do uszkodzenia układu.

Przeprowadzając pomiary oscyloskopowe należy posługiwać się sondą 1:10. Masę sondy należy łączyć z masą układu jak najbliżej miejsca pomiaru. Poza tym połączeniem nie wolno łączyć masy obudowy oscyloskopu z masą układu.

Jako ciekawostkę można potraktować to, że kompletna przetwornica nie zawiera żadnego rezystora co jest bardzo rzadko spotykane.

Wykaz elementów

Półprzewodniki	
US1	**– MAX 743**
D1, D2	**– 1N5817 patrz opis w tekście**
Kondensatory	
C1, C5	**– 10 nF/50 V ceramiczny**
C9÷C11	**– 47 nF/50 V ceramiczny**
C2	**– 100 nF/50 V MKSE-20**
C4	**– 1 μF/50 V**
C12, C13	**– 2,2 μF/50 V**
C3	**– 10 μF/25 V**
C6÷C8	**– 100 μF/16 V**
Inne	
L1, L2	**– 100 μH typ HM50 patrz opis w tekście**
L3, L4	**– 22 μH patrz opis w tekście**
płytka drukowana numer 492	

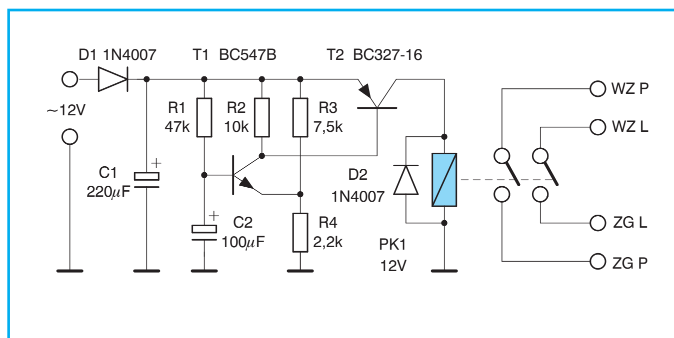
Płytki drukowane wysyłane są za zaliczeniem pocztowym. Płytki można zamawiać w redakcji PE.

Cena: płytka numer 492 – 2,15 zł + koszty wysyłki.

◊ ***mgr inż. Dariusz Cichoński***

Pomysły układowe – układ opóźnionego załączania kolumn głośnikowych

Niektóre wzmacniacze mocy (zwłaszcza nieco starsze) posiadają bardzo nieprzyjemną właściwość. Przy włączaniu i wyłączaniu na skutek stanów nieustalonych wydają one bardzo nieprzyjemne stuki w głośnikach. Oprócz dźwięku który drażni ucho każdego melomana stuki te wpływają niekorzystnie na zestawy głośnikowe i mogą w niekorzystnym przypadku doprowadzić do ich trwałego uszkodzenia.



Rys. 1 Schemat układu opóźnionego załączania kolumn głośnikowych

Zaradzić temu można stosując prosty układ opóźnionego załączania kolumn głośnikowych (rys. 1). Układ zasilany jest napięciem zmiennym ok. 12 V. Po włączeniu napięcia zasilania kondensator C2 zaczyna powoli ładować się przez rezystor R1. Stała czasowa tego układu wynosi ok. 4,5 s. Po tym czasie włączony zostaje tranzystor T1 pociągając za sobą włączenie tranzystora T2 który wysterowuje przekaźnik Pk1 włączający zestawy głośnikowe.

Przy wyłączeniu napięcia zasilania kolumny zostają prawie natychmiast odłączone ponieważ prąd pobierany przez cewkę przekaźnika jest stosunkowo duży i niemal natychmiast rozładowuje kondensator filtru C1. Układ jest tak prosty, że można go zmontować na małej płytce uniwersalnej.

◊ ***Redakcja***

Projektowanie obwodów drukowanych przy użyciu programu EAGLE

Na łamach „Praktycznego Elektronika" prezentowany był już program PSpice do projektowania i symulacji układów elektronicznych. Tym artykułem chcemy rozpocząć cykl poświęcony programom komputerowym do projektowania obwodów drukowanych. Tym razem przedstawimy darmowy pakiet EAGLE firmy CADSOFT, który jest kompletnym narzędziem, pozwalającym na zaprojektowanie w pełni profesjonalnych płytek. Program w wersji demonstracyjnej dostępny jest na płycie CD-PE1.

Wstęp

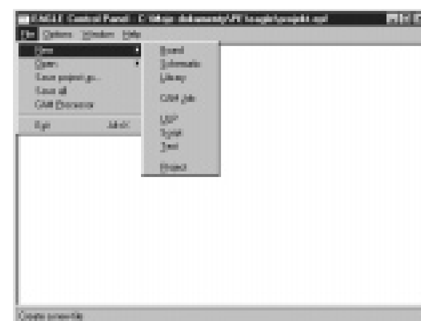
Jak ważna jest dobrze zaprojektowana i wykonana płytka drukowana wie każdy z nas, kto choć raz po wytrawieniu laminatu i przeniesieniu elementów z płytki uniwersalnej na gotową płytkę, spędził długie godziny na szukaniu brakujących lub źle wykonanych połączeń. Pomocnym narzędziem w procesie projektowania obwodów elektronicznych jest niewątpliwie komputer z odpowiednim oprogramowaniem, który pozwala na uniknięcie najczęstszego chyba błędu „niedorobienia" jakiegoś połączenia. Na rynku istnieje wiele tego typu programów oferujących różne możliwości i oczywiście w różnych cenach, najpopularniejsze z nich to Protel, OrCad, Tango.

My jednak zdecydowaliśmy się opisać dość mało znany pakiet EAGLE, którego darmowa wersja (tzw. freeware) jest dostępna w Internecie pod adresem www.cadsoft.de. O wyborze tego pakietu zadecydował fakt, że „okrojona" darmowa wersja dostępna w sieci, posiada wszystkie funkcje potrzebne do wykonania kompletnego projektu płytki, oraz to że możliwości programu są porównywalne z komercyjnymi wersjami najlepszych tego typu pakietów.

W tym miejscu warto powiedzieć o ograniczeniach jakie zostały wprowadzone do darmowej wersji: po pierwsze maksymalny rozmiar płytki, którą można zaprojektować został ograniczony do obszaru 100 mm×80 mm, po drugie można zaprojektować tylko dwie warstwy. Kolejne ograniczenie wprowadzone przez producenta polega na tym, że program do edycji schematów nie może obsługiwać jednocześnie kilku plików (można edytować tylko jeden schemat). Wszystkie pozostałe funkcje, często wyłączane w wersjach darmowych, takie jak zapis projektu (schematu i płytki), wydruki, możliwość dołączania i tworzenia nowych bibliotek nie posiadają żadnych ograniczeń. Pakiet nie posiada także żadnego zabezpieczenia jeśli chodzi o czas używania, raz zainstalowany działa bezterminowo. Ostatnim ograniczeniem wprowadzonym do wersji darmowej, dotyczącym bardziej sposobu użytkowania programu niż jego funkcji, jest zakaz używania tej wersji do celów komercyjnych.

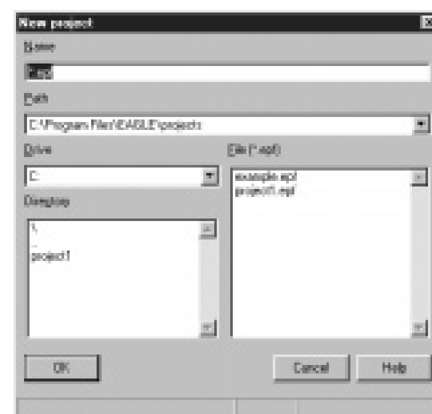
Instalacja

Jak już wspomniałem plik instalacyjny można uzyskać poprzez Internet pod adresem www.cadsoft.de. Pod tym samym adresem, można także znaleźć wszystkie informacje dotyczące wspomnianych ograniczeń, możliwości zakupu programu i jego ceny w pełnej wersji. Pakiet EAGLE jest dostępny w dwóch wersjach językowych: angielskiej i niemieckiej, oraz dla kilku systemów operacyjnych: Windows 95/98/NT, Unix, MS-Dos. Ze względu na popularność Windows 95 w artykule zostanie opisana wersja angielskojęzyczna dla tego właśnie systemu, do której plik instalacyjny występuje pod nazwą *ew355r3.exe* i zajmuje 4,20 MB. Postaramy się aby plik ten znalazł się także na naszej domowej stronie *www.pe.com.pl.* Dla Czytelników, którzy nie mają dostępu do Intrenetu, możliwe będzie zamówienie w redakcji płyty CD z plikami instalacyjnymi. Warto także wspomnieć, że firma CadSoft udostępnia także w sieci plik tutorial-eng.pdf z dokumentacją zawierającą skrócony opis wszystkich funkcji i możliwości pakietu.

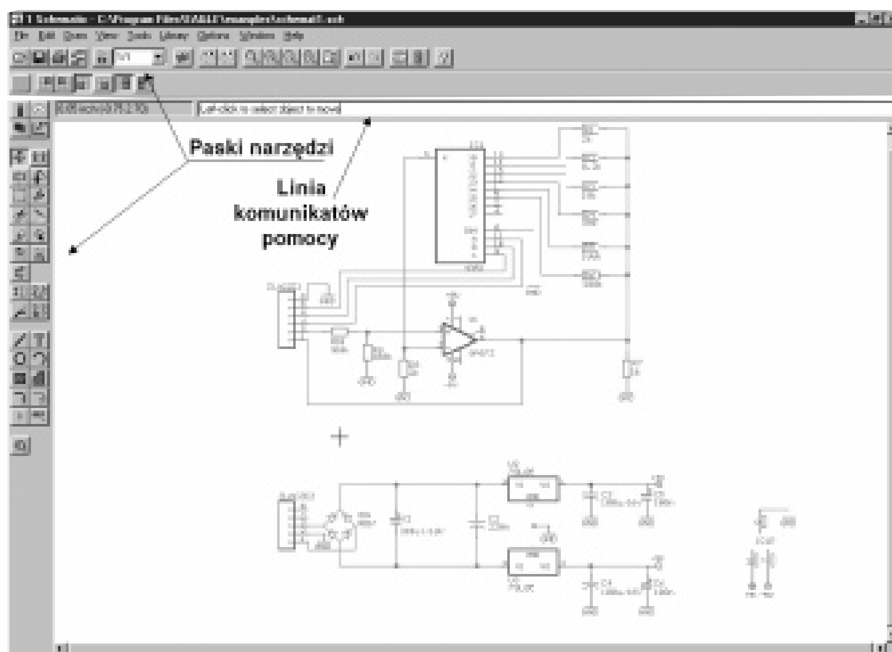


Rys. 1 Okno panelu kontrolnego

Sama instalacja polega na uruchomieniu pliku *ew355r3.exe* i przebiega praktycznie automatycznie. Instalator umożliwia wybór dysku i nazwy kartoteki, w której chcemy zainstalować pakiet, a także (i to jest jedyne miejsce wymagające ingerencji użytkownika) mamy do wyboru trzy opcje instalacji, dotyczące rozmieszczenia poszczególnych plików. Domyślnie ustawiona jest opcja z podziałem na kartoteki o standardowych nazwach (*typical*), ponadto do wyboru są dwie inne umożliwiające zainstalowanie wszystkich plików w jednym katalogu (*flat*) oraz wersja z umożliwiająca rozmieszczenie plików w sposób wskazany przez użytkownika (*custom*). Po zakończeniu instalacji w panelu START | PROGRAMY tworzona jest grupa pod nazwą EAGLE Layout Editor, w której oprócz skrótu do samego programu znaleźć można link do strony domowej firmy CadSoft, opis bibliotek elementów dostępnych w programie, plik pomocy oraz informacje na temat zmian względem wcześniej-



Rys. 2 Okno „Nowy projekt"



Rys. 3 Panel główny programu Schematic

szych wersji programu i konfiguracji wydruków.

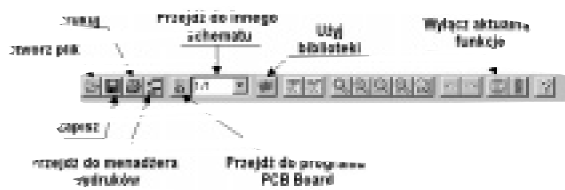
W skład pakietu wchodzą trzy podstawowe programy:

EAGLE Control Panel
(panel kontrolny) program umożliwiający zarządzanie plikami i ułatwiający pracę z dużymi projektami;

Schematic
program do tworzenia i edycji schematów;

Board
program do tworzenia i edycji projektów płytek drukowanych.

W tym miejscu Czytelnikom którzy nie mieli wcześniej do czynienia z podobnymi narzędziami należy przybliżyć ogólna zasadę pracy z tym i podobnymi pakietami. Otóż proces zaprojektowania obwodu drukowanego można podzielić na trzy podstawowe etapy: pierwszy to tworzenie schematu ideowego układu dla którego projektujemy płytkę, drugi to przeniesienie informacji (tzw. listy połączeń) narysowanego schematu do właściwego programu do projektowania płytek (w naszym przypadku to program *Board*) i wreszcie trzeci etap to rozmieszczenie elementów układu na płytce i wykonanie (ręczne lub automatyczne) połączeń pomiędzy nimi. Przedstawiona kolejność wykonywanych kroków nie jest oczywiście uniwersalna i w różnych pakietach może być mniej lub bardziej rozbudowana, jednak podstawowe etapy występują praktycznie w każdym programie.



Rys. 4 Pasek narzędzi podstawowych programu Schematic

Rozpoczęcie pracy

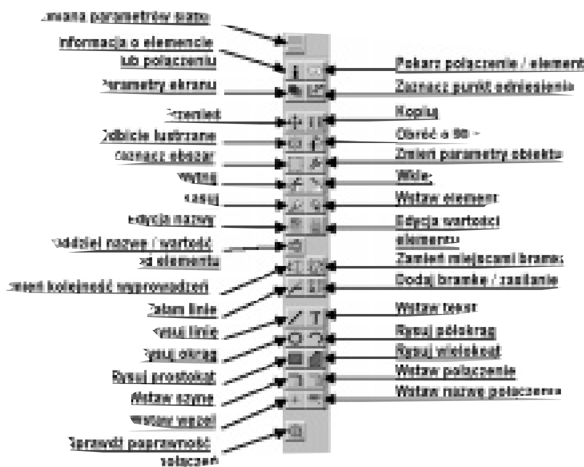
Pakiet uruchamiamy poprzez kliknięcie ikony *EAGLE* w grupie *START | PROGRAMY | EAGLE Layout Editor.* Następuje uruchomienie okna panelu kontrolnego, którego wygląd przedstawiono na rysunku 1.

Możliwości tego programu są praktycznie zbliżone do większości menadżerów plików dostępnych w systemie Windows. Polecenia w grupie *File* pozwalają na utworzenie nowego (*New*) projektu – *Project*, schematu – *Schematic*, lub płytki drukowanej – *Board*. Identyczne opcje można znaleźć w poleceniu Open umożliwiającym otworzenie już istniejących plików. Oprócz wymienionych znajdują się tam także polecenia: *CAM-Job* – uruchomienie menadżera wydruków, *ULP* oraz *Script* – służące do pisania i uruchamiania skryptów oraz *Text* do edycji dokumentów tekstowych. Ostatnie z wymienionych są poleceniami dość zaawansowanymi i w początkowej pracy z programem raczej mało przydatnymi, dlatego ich dokładne omówienie zostanie pominięte. W kolejne grupie Options znajdziemy polecenia dotyczące: ustawień plików i kartotek których zawartość ma być wyświetlana na panelu kontrolnym – polecenie *Directories*, ilości kopii bezpieczeństwa które program tworzy automatycznie – polecenie *Backup*, oraz polecenie *User Interface* pozwalające na zmianę ustawień kolorów paneli i pasków narzędzi w programach *Schematic i Board*. Myślę że początkującym użytkownikom programu przy minimalnej znajomości języka angielskiego ustawienia te nie powinny przysporzyć kłopotów, ponadto ustawienia przyjęte jako domyślne pozwalają na komfortową pracę, tak więc ich zmiana przy pierwszym uruchomieniu programu nie wydaje się być celowa. Aby rozpocząć efektywną pracę z programem warto utworzyć swój projekt w którym będą przechowywane informacje na temat wszystkich wygenerowanych przez nas plików. W tym celu wybieramy polecenie *File* następnie *New* i wreszcie *Project*. Spowoduje to ukazanie się okna (rys. 2) przy pomocy, którego można nadać unikalną nazwę naszemu projektowi, wskazać ścieżkę dostępu do katalogu w którym mają być zapisywane wszystkie pliki oraz nazwę bieżącego dysku. Po wpisaniu nazwy w okienku *Name* i potwierdzeniu zostanie utworzony nowy projekt.

Możemy teraz przejść do tworzenia nowego schematu. W grupie File wybieramy polecenie New i dalej Schematic. Spowoduje to uruchomienie programu do edycji schematów, którego wygląd z wcześniej przygotowanym schematem prostego wzmacniacza o wzmocnieniu regulowanym cyfrowo przedstawiono na rysunku 3. Oczywiście schemat prezentowanego układu nie ma zbyt dużych walorów praktycznych. Został on stworzony jedynie do prezentacji możliwości programu.

Tworzenie schematów

Na rysunkach 4 i 5 przedstawiono paski narzędzi wraz, z krótkimi opisami

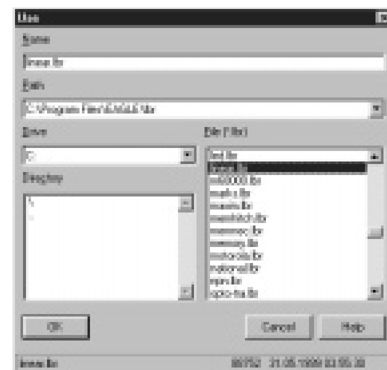


Rys. 5 Pasek narzędzi do edycji schematu

poszczególnych funkcji, przy pomocy których możliwe jest wykonanie wszystkich operacji potrzebnych podczas edycji. Zanim jednak przystąpimy do omawiania poszczególnych poleceń, należy kilka słów powiedzieć o bibliotekach elementów dostępnych w pakiecie *EAGLE*.

Otóż podczas instalacji pakietu w katalogu *C:\Program Files\EAGLE\lbr* instalowane są pliki z rozszerzeniami **.lbr* stanowiące archiwum danych dotyczących wyglądu i typu obudów elementów, które możemy używać przy rysowaniu schematów oraz tworzeniu obwodów drukowanych. Nazwa każdego pliku jest związana z grupą elementów elektronicznych które znajdują się w bibliotece. Ponieważ początkującym użytkownikom nazwy te mogą niewiele mówić w Tabeli 1 zestawiono wybrane nazwy bibliotek wykorzystywanych podczas tworzenia schematu z rys. 3 i krótkie opisy ich zawartości. Dokładny opis wszystkich bibliotek można znaleźć w pliku tekstowym *library.txt.* W Tabeli 2 zestawiono skróty klawiszowe funkcji, które mogą znacznie ułatwić pracę z programem.

W celu użycia elementów z wybranej biblioteki należy kliknąć ikonę Użyj biblioteki na poziomym pasku narzędzi (rys. 4). Pojawi się okno przedstawione na rysunku 6. W polu Path należy wybrać katalog *C:\Program Files\EAGLE\lbr*, co spowoduje wyświetlenie w polu *File* listy wszystkich dostępnych bibliotek. Pozostaje tylko podświetlić wybraną nazwę biblioteki i potwierdzić przyciskiem OK. W ten sposób zostają udostępnione wszystkie elementy znajdujące się w bibliotece. Powyższą operację można powtórzyć kilkakrotnie i załadować na początku pracy wszystkie biblioteki, z których mamy zamiar korzystać. Wiedząc już jak załadować do programu niezbędne biblioteki możemy zabrać się do rysowania schematu. Przedtem jednak warto ustawić parametry siatki, do której wyrównywane będzie położenie rysowanych elementów. Może nie jest to najważniejsza funkcja programu, jednak może ona w znacznym stopniu ułatwić późniejsze rozmieszczanie elementów na schemacie. Z pionowego paska narzędzi umieszczonego z lewej strony okna (rys. 5) klikamy ikonę Zmiana parametrów siatki. Pojawia się okno przedstawione na rysunku 7, w którym możliwe jest włączenie lub wyłączenie wyświetlania siatki – *On/Off*, wybór rodzaju wyświetlanej siatki: *Dots* – kropki, *Lines* – linie ciągłe, oraz wybór jednostki w której wyświetlane i mierzone będą odległości i położenie elementów – *Units*.



Rys. 6 Okno użyj biblioteki

W tym miejscu warto przypomnieć, że odległość pomiędzy nóżkami układu scalonego w standardowej obudowie typu DIL wynosi 100 mil = 0,1 inch = 2,54 mm = 2540 mic. Po ustawieniu parametrów siatki, klikamy ikonę Wstaw element (rys. 5). Pojawia się okno wyboru elementu przedstawione na rysunku 8.

Z pola *Device* możemy wybrać żądany przez nas element (np. wzmacniacz OP-07 – element w bibliotece OP07Z). Uważny czytelnik zapewne zauważy, że w przypadku biblioteki linear.lbr zawierającej liniowe układy scalone większość nazw jest podwójna i różnią się one między sobą ostatnią literą (dla wzmacniacza OP-07 istnieją dwa elementy: OP07J i OP07Z). Litery te decydują o typie obudowy jaka zostanie użyta dla wybranego elementu podczas projektowania płytki. Dlatego w początkowym etapie warto zapoznać się z nazwami elementów i odpowiadającymi im obudowami. w przypadku wymienionego wzmacniacza litera J na końcu nazwy oznacza obudowę okrągłą natomiast litera Z standardową obudowę typu DIL. Inne nazwy najczęściej używanych elementów przytoczę w dalszej części artykułu. Jeżeli interesujący nas element nie występuje w bieżącej bibliotece, której nazwa znajduje się w górnym wierszu okna, można ją zmienić na inną wcześniej otworzoną. Jeżeli w żadnej z załadowanych bibliotek nie znajdziemy potrzebnego nam elementu, możemy załadować kolejne biblioteki korzystając z przycisku Use znajdującego się w dolnej części okna – po-

Tabela 1 – Nazwy wybranych bibliotek i ich zawartość

Nazwa biblioteki	Zawartość
con-lsta.lbr	złącza i gniazda
diode.lbr	diody prostownicze, Zenera, impulsowe itp.
discrete.lbr	elementy R,L,C
linear.lbr	liniowe układy scalone (wzmacniacze, układy czasowe, itp.)
40xx.lbr	układy CMOS
rectif.lbr	mostki prostownicze
supply1.lbr	standardowe elementy typu „GND”, „VCC”, „VEE”, „+5V”, itp.
supply2.lbr	rozszerzenie biblioteki supply1.lbr
trans-pw.lbr	tranzystory mocy
v-reg.lbr	monolityczne stabilizatory napięcia

Tabela 2 – Niektóre skróty klawiaturowe.

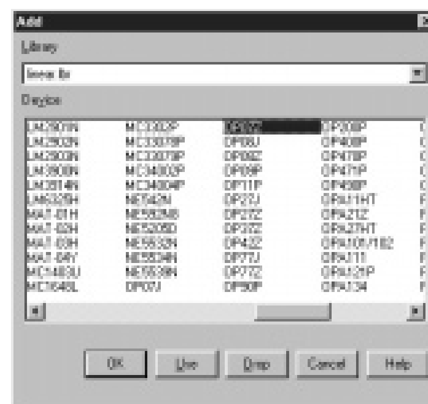
Klawisz	Funkcja
F2	odśwież ekran
F3	powiększ
F4	zmniejsz
F6	włącz/wyłącz wyświetlanie siatki
F7	przenieś
F8	załam połączenie
F9	cofnij ostatnią operację
F10	ponów ostatnią operację
Alt + F2	wyświetl cały schemat

lecenie działa identycznie jak ikona Użyj biblioteki. Przycisk Drop powoduje wykasowanie wybranej biblioteki z grupy aktualnie używanych. Po odnalezieniu i wybraniu (podświetleniu) interesującego nas elementu klikamy na przycisku OK (inna metoda – podwójne kliknięcie na nazwie elementu). Spowoduje to zamknięcie okna Dodaj element i pojawienie się konturów symbolu wybranego elementu. Przy pomocy myszki możliwe jest dowolne położenie elementu poprzez naciśnięcie lewego klawisza. Jeżeli wcześniej chcemy obrócić element, możemy użyć prawego klawisza myszki lub kliknąć jedną z sześciu ikon, której pojawiły się koło ikony Ustawienia siatki, a które obrazują odbicie lub obrót elementu. Po położeniu elementu na schemacie możemy operację powtórzyć, lub w celu pobrania z biblioteki kolejnego elementu, przejść do okna Dodaj element poprzez naciśnięcie klawisza *Escape*. Całkowita rezygnacja z polecenia wstaw element możliwa jest przez dwukrotne naciśnięcie klawisza *Escape* lub kliknięcie ikonki *Stop* (rys. 4). Należy zwrócić uwagę, że proces wyboru elementów z bibliotek jest bardzo ważny, ponieważ od właściwego doboru elementu wstawianego do schematu zależy czy zaprojektowana przez nas płytka będzie pasowała do



Rys. 7 Okno do zmiany parametrów siatki

posiadanych przez nas fizycznych elementów elektronicznych. Warto więc przed przystąpieniem do rysowania schematu rozejrzeć się wśród posiadanych elementów i zidentyfikować ich obudowy. Niestety muszę przyznać, że nazwy elementów w bibliotekach przyjęte przez twórców programu, w niektórych przypadkach daleko odbiegają od standardowych nazw obudów. Jak więc sprawdzić, który z elementów w bibliotece ma odpowiednią obudowę? Istnieje bardzo prosty sposób wystarczy wybrać te elementy, których obudowy nas interesują, wstawić je do schematu, zapisać efekt naszej pracy i kliknąć ikonę Przejdź do *Board* umieszczoną w poziomym pasku narzędzi. Program poinformuje nas, że projekt płytki o nazwie identycznej ze schematem jeszcze nie istniej i zapyta czy utworzyć taki projekt na podstawie bieżącego schematu. Po potwierdzeniu nastąpi przejście do programu *Board* w którym automatycznie pojawią się obudowy wszystkich elementów użytych w schemacie. Po stwierdzeniu, który z elementów ma odpowiednią obudowę należy kliknąć ikonę identyczną jak Przejdź do *Board*, co spowoduje przełączenie do programu *Schematic*. Aby skasować elementy, których obudowy nam nie odpowiadają należy kliknąć ikonę Kasuj (rys. 5) a następnie kliknąć na wybranym elemencie. Pakiet *EAGLE* został tak skonstruowany, że po uruchomieniu programu *Board* i załadowaniu elementów z bieżącego schematu, wszystkie zmiany naniesione na schemacie są automatycznie uaktualniane w programie *Board*, bez konieczności ponownego zapisywania schematu czy też uruchamiania Board. Własność ta bardzo ułatwia pracę i przy pewnej wprawie znalezienie elementu w odpowiedniej obudowie nie trwa dłużej niż kilka minut. Tym którzy nie chcą tracić czasu przybliżę nazwy najczęściej używanych elementów z biblioteki discrete.lbr: CAP-xx – kondensatory tantalowe z zaznaczoną na schemacie polaryzacją o rozstawie nóżek określonym liczbą po myślniku (2,5 – oznacza 100 mil = 2,54mm, 5 – oznacza 200 mil = 5,08 mm, itd.); CAPNP-xx – kondensatory ceramiczne, cyfra po myślniku oznacza odległość



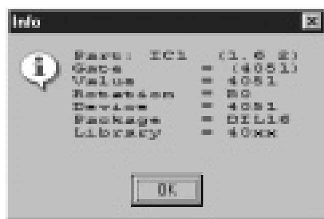
Rys. 8 Okno Dodaj element

pomiędzy wyprowadzeniami; DIODE-xx – diody; ELC-xx – kondensatory elektrolityczne; L-xx – cewki leżące; LS-xx – cewki stojące; POT-S – potencjometry montażowe pionowe; POT-L – potencjometry montażowe leżące; POTUS-TRIM – trymery; RESEU-xx – rezystory; RESUS-xx – także rezystory w obudowach identycznych jak wcześniejsze, z tym że rysowane na schemacie nie w postaci prostokąta tylko w postaci „fali"; RN-xx – drabinki rezystorowe; ZDIO-xx – diody Zenera.

Po wybraniu i rozmieszczeniu na schemacie elementów, możemy przystąpić do wykonywania połączeń elektrycznych. W tym celu należy kliknąć ikonę Wstaw połączenie (rys. 5), a następnie kliknąć na końcu nóżki elementu i przeciągnąć linię do kolejnej nóżki. Aby przerwać wykonywanie połączenia, należy wcisnąć klawisz *Escape*. Wykonując połączenia pomiędzy więcej niż dwoma wyprowadzeniami należy przy pomocy ikony Wstaw węzeł uzupełnić schemat węzłami elektrycznymi w odpowiednich miejscach – program nie wstawia automatycznie węzłów w miejscach połączeń. Kasowanie źle narysowanych połączeń odbywa się identycznie jak kasowanie elementów – należy kliknąć ikonę Kasuj, a następnie kliknąć na wybrany połączeniu. Podczas wykonywania połączeń bramek i układów cyfrowych o kilku wejściach



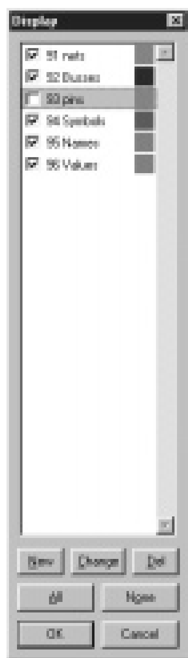
Rys. 9 Okno Dodaj bramkę/zasilanie



Rys. 10 Okno informacji o elemencie

lub wyjściach przydatna może być funkcja Zmień kolejność wyprowadzeń. Po wybraniu tej opcji klikamy pierwszą nóżkę a następnie kolejną, które chcemy zamienić miejscami. Często operacja ta może bardzo ułatwić projektowanie samej płytki. Także w przypadku układów cyfrowych, w których występuje kilka takich samych komponentów w jednej obudowie (np. CD 4013 – dwa przerzutniki typu D), przydatna może być funkcja Zamień miejscami bramki.

Podczas wykonywania połączeń pomiędzy układami scalonymi pojawia się problem podłączenia masy i zasilania. Nóżki zasilania układów analogowych są w większości przypadków widoczne bezpośrednio przy rysowaniu schematu. W przypadku układów cyfrowych sprawa wygląda trochę gorzej. Aby podłączyć zasilanie do układu cyfrowego należy kliknąć ikonę Dodaj bramkę/zasilanie (rys. 5) i kliknąć na wybranym elemencie. Po kliknięciu tej ikony pojawia się okno przedstawione na rysunku 9, w polu którego zostają przedstawione wszystkie komponenty zawarte w obudowie danego układu scalonego (kolejne bramki lub przerzutniki) oraz warstwa zasilania oznaczona jako PWR+VEE.



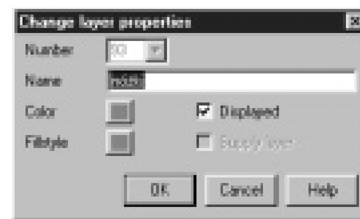
Rys. 11 Okno ustawień wyświetlania

Wybierając ten komponent spowodujemy uwidocznienie na schemacie nóżek do których należy podłączyć napięcia zasilające układu. Inną metodą podłączenia zasilania do układów cyfrowych może być skorzystanie ze standardowych elementów zawartych w bibliotece supply1.lbr lub supply2.lbr. W takim przypadku nie jest konieczne wcześniej opisane edytowanie nóżek zasilania układów cyfrowych. Wystarczy z biblioteki pobrać element o odpowiedniej nazwie (VDD lub VSS) i podłączyć np. do wyjścia odpowiedniego stabilizatora. W przypadku wystąpienia w schemacie kilku układów cyfrowych nie trzeba także dorysowywać połączeń pomiędzy nóżkami zasilania, podczas projektowania płytki program przyjmuje te połączenia jako domyślne.

Po wykonaniu połączeń można sprawdzić czy gdzieś nie postawiliśmy zbędnego węzła lub nie dorysowaliśmy połączenia. Do tego celu służy ikona Pokaż połączenie. Po jej wybraniu i kliknięciu na fragmencie interesującego nas połączenia program podświetli cały węzeł elektryczny wraz z nóżkami układów połączonych ze sobą.

Podczas dodawania elementów do schematu program automatycznie numeruje kolejne rezystory układy scalone czy kondensatory, chcąc jednak nadać im unikalną nazwę lub zmienić numerację należy kliknąć ikonę Edycja nazwy a następnie kliknąć wybrany element. Pojawi się okno w którym możliwe będzie wpisanie nazwy maksymalnie do ośmiu znaków. Jeżeli chodzi o zmianę wartości elementów wybieramy ikonę Edycja wartości elementu i postępujemy identycznie jak przy edycji nazwy. Przy dość gęstym rozłożeniu elementów może zdarzyć się tak, że nazwa lub wartość jednego nakłada się na symbol innego elementu. Należy wtedy poprzenosić opisy tak aby schemat był czytelny i jasny. Niestety w programie *Schematic* pozycja opisu danego układu jest ściśle związana z pozycją elementu i wszelkie próby przesunięcia opisów przy użyciu ikony Przenieś nie przyniosą pożądanego skutku. W tym przypadku należy najpierw kliknąć ikonę Oddziel nazwę/wartość od elementu i kliknąć wybrany element. Spowoduje to „oddzielenie” opisów od elementu .Teraz dopiero używając ikony Przenieś można dowolnie przesuwać lub obracać opisy.

Pozostało nam jeszcze omówienie kilku ikon, których przeznaczenie może



Rys. 12 Okno zmiany parametrów wyświetlania

być interesujące podczas pierwszych prac z programem.

Przy pomocy ikony Informacja o elemencie/połączeniu, klikając na wybrany układ lub połączenie możemy uzyskać informacje na temat aktualnej nazwie, wartości, nazwie biblioteki źródłowej, typu obudowy, pozycji elementu itp., która pojawi się w postaci okienka przedstawionego na rysunku 10.

Na rysunku 11 przedstawiono natomiast okno pojawiające się po kliknięciu ikony Parametry ekranu. Przy pomocy tego okna możemy zmieniać parametry wyświetlania na schemacie poszczególnych jego komponentów takich jak połączenia, szyny sygnałowe, nóżki układów, symbole elementów, ich nazwy i wartości. W celu zmiany parametru należy podświetlić interesujący nas komponent i kliknąć przycisk Change umieszczony na dole okna (rys. 11). Spowoduje to pojawienie się nowego okienka przedstawionego na rysunku 12. W okienku tym możliwa jest zmiana jego nazwy np. z angielskich na polskie, koloru w jakim mają być wyświetlane wszystkie elementy tego typu (np. wszystkie połączenia w kolorze czarnym), oraz możliwe jest ustawienie opcji czy komponenty tego typu mają być widoczne na schemacie.

Dla bardziej dociekliwych Czytelników polecam pomoc podręczną dostępną w programie oraz plik tutorial-eng.pdf, w którym w przystępny sposób, krótko opisano wszystkie funkcje dostępne w całym pakiecie *EAGLE*.

W kolejnych numerach Praktycznego Elektronika zajmiemy się projektowaniem płytek przy pomocy programu Board oraz drukowaniem dokumentacji naszego projektu.

◊ ***Rafał Brewka***

Mikroprocesorowy regulator temperatury cz. 2

Uruchomienie regulatora temperatury

Po zmontowaniu wszystkich części składowych termoregulatora można przystąpić do procesu uruchamiania i kalibracji. Do kalibracji niezbędny będzie dość dokładny woltomierz o zakresach pomiarowych 200 mV i 2 V. Uruchomienie termoregulatora sprowadza się do włączenia zasilania i sprawdzenia oznak poprawnego działania programu. Po włączeniu zasilania na wyświetlaczach powinna pojawić się godzina 12:00, a skrajna prawa kropka dziesiętna będzie migać z częstotliwością 2 Hz.

Kalibracja czujnika temperatury jest bardzo prostą czynnością nie wymagającą żadnych wzorców temperatury w postaci naczynia z wodą czy innego termometru. Jedynym utrudnieniem jest uwaga, że kalibrację należy przeprowadzić dość szybko uważając na to, żeby temperatura w otoczeniu układu US1 nie zmieniła się (nie wolno np. zbliżać ręki). W pierwszej kolejności woltomierz na zakresie 200 mV dołączamy do końcówek GND i V_{out} układu US1. Zmierzone napięcie zapamiętujemy. Następnie zmieniamy zakres woltomierza na 2 V i podłączamy go pomiędzy masę urządzenia a końcówkę V_{out} układu US1. Następnie potencjometr P1 ustawiamy w takiej pozycji, aby woltomierz wskazywał wartość dziesięciokrotnie większą od zmierzonej poprzednio. Po wykonaniu tej operacji układ elektroniczny termoregulatora można uznać za skalibrowany. Pozostanie jeszcze kalibracja programowa termometru, którą opisujemy dalej.

Ustawianie parametrów pracy regulatora

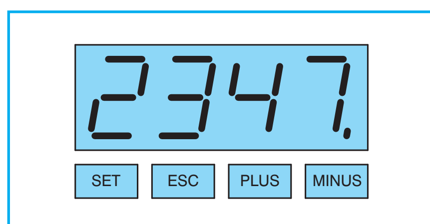
Dzięki zastosowaniu poczwórnego wyświetlacza siedmiosegmentowego oraz czterech przycisków, ustawianie parametrów pracy regulatora temperatury jest czynnością względnie prostą. Poszczególnym przyciskom nadano następujące nazwy: SET, ESC, PLUS i MINUS. Po włączeniu zasilania urządzenie wyświetla aktualny czas, migając diodą położona z prawej strony (rys. 1). Jeśli w pamięci EEPROM nie wykryto żadnych ustawień, grzejnik będzie stale wyłączony W przypadku podłączenia tylko baterii czas nie będzie wyświetlany, aby wydłużyć jej okres działania. Tryb wyświetlania czasu jest trybem bazowym dla wszelkich niezbędnych ustawień.

Naciskając jednocześnie przycisk SET i ESC przechodzimy do trybu ustawiania czasu. Po naciśnięciu zacznie migać aktualna godzina i naciskając przyciski PLUS i MINUS możemy zmienić jej wartość. Naciskając SET przejdziemy do ustawiania minut, skąd po ponownym naciśnięciu SET wrócimy do trybu wyjściowego Naciśnięcie ESC w dowolnym momencie anuluje dokonane zmiany. Będąc w trybie podstawowym możemy zobaczyć wartość mierzonej temperatury otoczenia naciskając przycisk ESC. Naciśnięcie PLUS spowoduje pokazanie temperatury ustawionej jako pożądana. Możemy zmienić szybko jej wartość naciskając jednocześnie SET i PLUS, a następnie przyciskami PLUS i MINUS. Schematycznie wszystkie operacje z trybu podstawowego pokazuje rysunek 2.

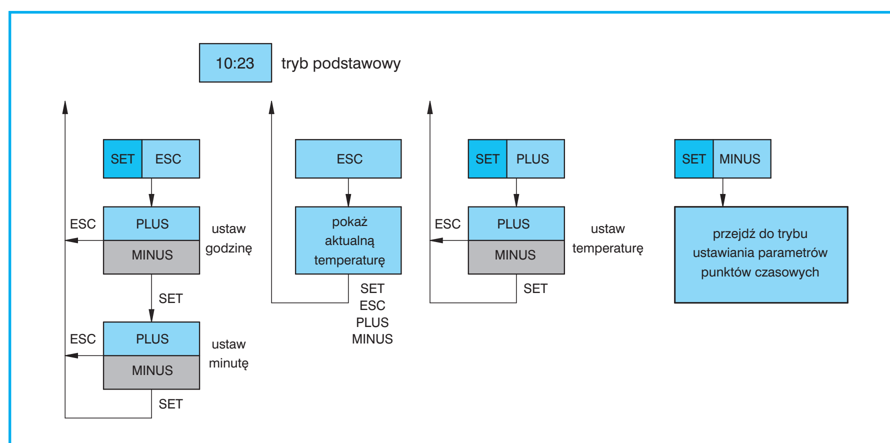
Nasz regulator wyposażony jest w dobową regulację cyklu sterowania ogrzewaniem. Algorytm sterowania dobowego oparty jest na zasadzie zdarzeń. Użytkownik ma możliwość zdefiniowania do ośmiu punktów czasowych, dla których podany jest rodzaj automatycznie ustawianego trybu pracy oraz pożądana temperatura. Spójrzmy

Tabela 1 – Przykład ustawienia dwóch punktów czasowych regulatora temperatury

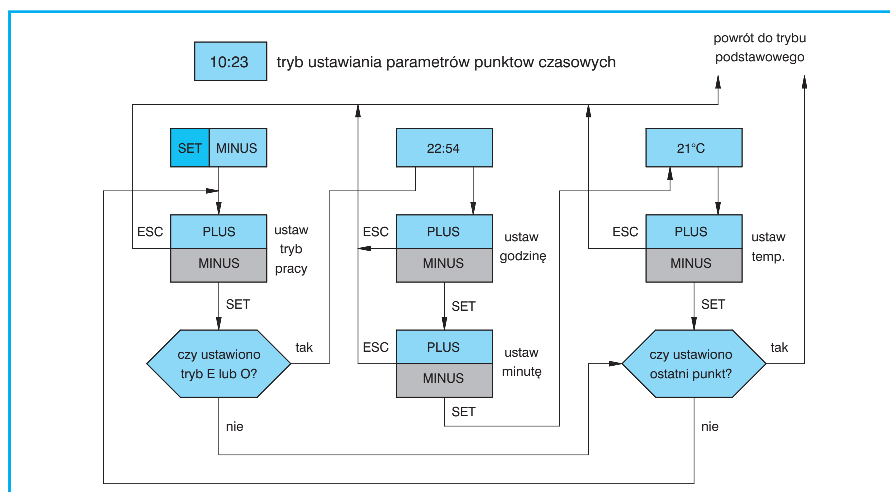
Godzina	Tryb pracy	Temperatura
6:00	komfortowy	21 °C
17:00	ekonomiczny	17 °C



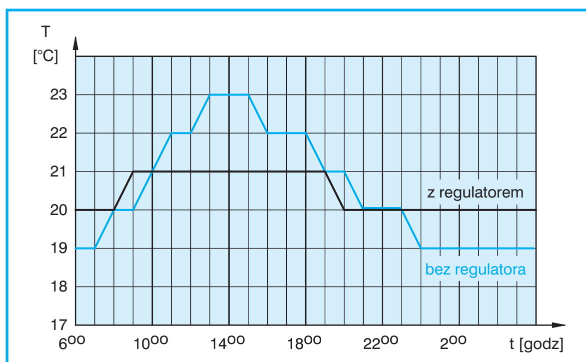
Rys. 1 Wygląd mikroprocesorowego regulatora temperatury w trybie podstawowym



Rys. 2 Ogólny schemat ustawiania regulatora temperatury



Rys. 3 Schemat ustawiania parametrów punktów czasowych regulatora temperatury



Rys. 4 Dobowe zmiany temperatury powietrza w zamkniętym pomieszczeniu ogrzewanym grzejnikiem elektrycznym bez regulatora i z dołączonym regulatorem

na przykładowe ustawienie oparte na dwóch punktach czasowych (pokazanych w Tabeli 1), dotyczące pomieszczenia, w którym przebywa się zazwyczaj pomiędzy godz. 7:00, a 16:00. O godzinie 6:00 regulator zwiększy nieznacznie moc grzania, aby uzyskać w pomieszczeniu temperaturę jak najbardziej zbliżoną do ustawionej, dzięki czemu w czasie pobytu ludzi pomieszczenie będzie odpowiednio nagrzane, a komfortowy tryb pracy zapewni stabilność podgrzewania. Gdy pomieszczenie opustoszeje, regulator przejdzie w tryb ekonomiczny, dopuszczając znaczniejsze wahania oraz zmniejszy temperaturę do poziomu zapewniającego utrzymanie budynku w nagrzaniu.

Do trybu ustawiania punktów czasowych przechodzimy naciskając jednocześnie dwa skrajne przyciski: SET i MINUS. Ustawienia każdego punktu czasowego składają się z trzech etapów: ustawienia trybu, czasu oraz temperatury. Do kolejnych etapów przechodzimy naciskając przycisk SET. Zaczynamy od ustawienia trybu, gdzie widzimy również numer naszego punktu. Tradycyjnie tryb zmieniamy przyciskami PLUS i MINUS. Oprócz trybu ekonomicznego (wyświetlanego jako „E") i komfortowego („O"), możemy wyłączyć dany punkt czasowy (oznaczenie – „--"). Jeśli punkt jest wyłączony po naciśnięciu SET przejdziemy do następnego, jeśli zaś wybraliśmy jeden z trybów pracy, przejdziemy do ustawiania czasu. Po ustawieniu czasu przechodzimy do ustawienia temperatury, a następnie do kolejnego punktu czasowego lub do trybu wyjściowego (jeśli ustawiliśmy punkt nr 8). W każdej chwili możemy opuścić tryb ustawiania punktów czasowych naciskając ESC. Cały schemat przejść w tym trybie przedstawia rysunek 3.

Kalibracja pomiaru temperatury

Wykorzystanie precyzyjnego czujnika oraz zastosowanie cyfrowej metody pomiaru zapewnia naszemu urządzeniu dużą dokładność i stabilność procesu pomiaru temperatury otoczenia. Jednak z powodu użycia tanich elementów dyskretnych o sporym dopuszczalnym rozrzucie parametrów, uzyskanie absolutnej dokładności wymaga przeprowadzenia prostej kalibracji. Wynik kalibracji zostanie zapisany w nieulotnej pamięci EEPROM mikrokontrolera, dlatego wystarczy jeśli zostanie przeprowadzony jednokrotnie. Oczywiście istnieje możliwość wielokrotnego przeprowadzenia procesu kalibracji, potrzebnego np. w przypadku awarii jednego z elementów.

Do trybu kalibracji przechodzimy z trybu podstawowego (z wyświetlanym czasem), naciskając jednocześnie przyciski PLUS i MINUS. Na wyświetlaczu pojawi aktualna wartość zmierzonej temperatury. Ze względu na wymaganą dokładność, będzie ona podana z dokładnością do jednej dziesiątej stopnia Celsjusza (w postaci np. „20.7"). Teraz, używając przycisków PLUS i MINUS, ustawiamy wartość pomiaru na rzeczywistą wartość temperatury, panującą w naszym pomieszczeniu. Naciśnięcie SET akceptuje wynik kalibracji i zapisuje go w pamięci EEPROM, zaś przycisk ESC powoduje wyjście bez zapisu wyniku.

Rezultaty działania regulatora temperatury

Po przeprowadzeniu gruntownych testów stwierdzono, że mikroprocesorowy regulator temperatury spełnia swoje zadanie zgodnie z założeniami projektowymi. W dość dużym pomieszczeniu wielopokojowego mieszkania dokonano pomiaru zmian temperatury w ciągu doby z godzinnym interwałem. Regulator został zainstalowany zgodnie z instrukcją, a elementem sterowanym był grzejnik olejowy o mocy 2 kW z termostatem (ustawionym na max). Wahania temperatury na zewnątrz wyniosły ok. 7°C, ze spadkiem nad ranem do ok. –5°C. Rysunek 4 pokazuje na wykresie porównanie zmian temperatury w pomieszczeniu dla zestawu z regulatorem i bez regulatora. Jak widać, przy braku regulatora z czujnikiem, zgodnie z przewidywaniami, temperatura spadła podczas nocy, by wzrosnąć w ciągu dnia. Ustawienie stałej temperatury wymagałoby więc ciągłej ingerencji operatora w ustawienie termostatu. Zastosowanie mikroprocesora pozwoliło po raz kolejny odciążyć człowieka od mało ciekawej i niepotrzebnie absorbującej czynności.

◊ ***mgr inż. Grzegorz Wróblewski***

Więcej czadu – dźwiękowe efekty specjalne

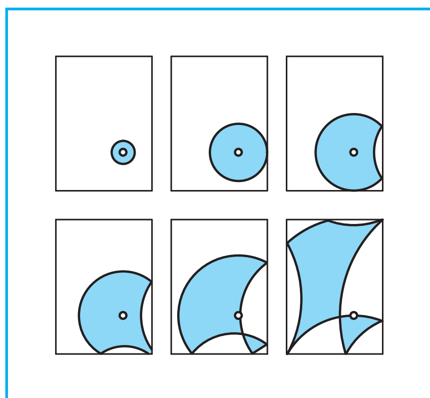
Prezentujemy jeszcze jedno ciekawe zastosowanie dydaktycznego sterownika AVR opisywanego w PE 2/99.

O ogromnej roli dźwiękowych efektów specjalnych we współczesnej sztuce nie trzeba się specjalnie rozpisywać. Wystarczy włączyć radio lub telewizor i posłuchać dowolnego utworu muzycznego (dla bardziej nowoczesnych: wystarczy posłuchać dowolnego kawałka MP3). Większość z tworzonych obecnie efektów dźwiękowych realizowana jest z użyciem mniej lub bardziej zaawansowanej techniki cyfrowej, bazującej przeważnie na coraz popularniejszych procesorach DSP (ang. *Digital Signal Processor*).

Nie trzeba jednak odwoływać się do aż tak skomplikowanej techniki, aby dodać sobie parę chwil radości. Przykładem jest chociażby artykuł z poprzedniego numeru PE. I tym razem będziemy bawić się dźwiękiem, tworząc bardziej uniwersalne efekty. Znajdą one zastosowanie przy instrumentach elektronicznych (zwłaszcza przy gitarze elektrycznej) oraz w przetwarzaniu dźwięków naturalnych.

Chorus czyli echo

W numerze PE 4/99 opisano prosty program tworzący jakby pogłos dźwięku podawanego na wejście. Przyjęty wówczas model powstawania echa nie odpowiada jednak za bardzo rzeczywistości, dlatego daje się odczuć pewna jego nienaturalność. Jak naprawdę powstaje efekt pogłosu, demonstruje rysunek 1. Widzimy na nim hipotetyczne pomieszczenie widziane z góry oraz źródło dźwięku, które generuje jedynie krótki ton. Na kolejnych rysunkach widzimy, co dzieje się z falą dźwiękową wraz z upływem czasu. Widzimy wyraźnie, że fala ta odbija się stopniowo od ścian wracając z czasem do źródła dźwięku. Sęk w tym, że nie wszystkie punkty odbicia leżą w jednakowej odległości, więc odbita fala dotrze również po różnym upływie czasu. Na rysunku 2 widzimy jak wygląda kształt fali dźwiękowej w czasie, która po odbiciu dotarła do naszego źródła dźwięku. Oczywiście odbita fala nie zatrzymuje się i może odbijać się wielokrotnie, tworząc bardziej skomplikowane odpowiedzi na podany ton.

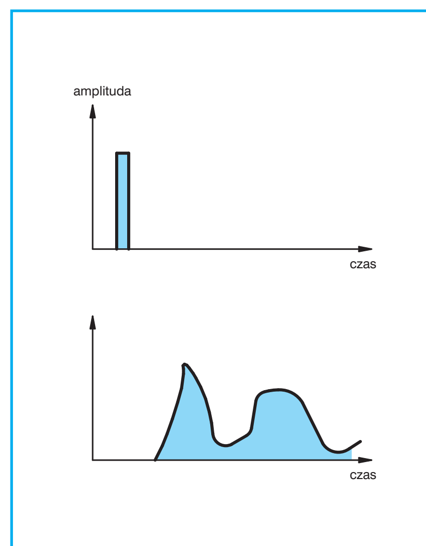


Rys. 1 Fazy rozchodzenia się fali dźwiękowej w zamkniętym pomieszczeniu

Zjawisko odbijania fali dźwiękowej ma niebagatelne znaczenie w naszym codziennym życiu, z czego mało kto zdaje sobie sprawę. Dość rzec, że gdyby nie odbicia dźwięków, nie słyszelibyśmy np. mowy osoby, stojącej do nas tyłem. W rzeczywistości fala rozchodząc się i odbijając traci swoją moc, ulegając zjawisku tłumienia. Współczynnik tłumienia fali zależy zarówno od środowiska rozchodzenia się jak i od materiału, który odbija dźwięk.

Program realistycznego efektu echa

Jak wynika z rysunku 2, w danych chwili czasu docierają do naszego ucha dźwięki, które zostały wygenerowane w pewnym przedziale czasu odnoszącym się do przeszłości. Jeśli założymy, że przedział ten kończy się po jednej sekundzie (czyli że moc wszystkich odbić po tym czasie jest pomijalnie mała) oraz przyjmiemy standardową u nas częstotliwość próbkowania 15625 Hz, dostaniemy przepis na wygenerowanie efektu echa w danej chwili. Musimy po prostu zsumować wszystkie próbki z poprzedniej sekundy, mnożąc je przez odpowiedni współczynnik tłumienia. Niestety daje nam to aż 15625 próbek do przemnożenia i zsumowania, a to jest stanowczo za dużo nawet dla zaawansowanego procesora DSP. Musimy zatem ograniczyć się i zmniejszyć liczbę próbek sumowanych. Z analizy wydajnościowej mikrokontrolera AVR wynika, że poradzi on sobie z przetworzeniem 16 próbek.



Rys. 2 Przykład echa krótkiego impulsu dźwiękowego

Dalsza część tworzenia naszego programu realistycznego echa będzie już znajoma. Jak zwykle, aby uniknąć mnożenia w trakcie przetwarzania próbek, stworzymy gotowe tablice. Jako element regulacji wprowadzimy położenie naszych opóźnionych próbek w przedziale minionej jednej sekundy oraz zmianę współczynników wzmocnienia dla każdej próbki osobno, w przedziale 0÷127 (co będzie odpowiadało wzmocnieniu 0÷1).

```
; ***********************************************
; Glowna petla programu wielokrotnego poglosu

        ldi     YH,64   ; laduj do Y adres $4000
                        ; - poczatek bufora
        clr     YL      ; poprzednich probek
                        ; (echa)
        clr     r2      ; ustaw tryb zmiany:
                        ; 0 - opoznienie,
                        ; 255 - amplituda
        clr     r3      ; inicjuj numer aktualnie
                        ; zmienianego poglosu
        ldi     ZH,4    ; laduj adres tablicy
                        ; opoznien i amplitud
                        ; poglosow
        clr     ZL
        ldi     r18,16  ; licznik poglosow do
                        ; inicjacji
        ldi     r16,3   ; poczatkowa wartosc
                        ; opoznienia dla poglosu nr 0
_init_echo:
        std     Z+16,r2; zeruj amplitude poglosu
        st      Z+,r16  ; ustaw opoznienie
        subi    r16,-3  ; zwieksz opoznienie dla
                        ; nastepnego poglosu
        dec     r18
        brne    _init_echo      ; powtarzaj 16 razy
                                ; (dla 16 poglosow)
        ldi     r16,64      ; inicjuj amplitude poglosu
```

Listing 1 Główna pętla programu efektu realistycznego echa

```
                                ; nr 0 na 64
        ldi     ZL,16           ; (amplituda pozostalych poglosow = 0)
        st      Z,r16
        ldi     r18,16          ; licznik poglosow
        ldi     ZH,8            ; laduj poczatek tablic mnozen dla poglosow
        ldi     r16,64          ; amplituda dla poglosu nr 0
_init_scale:
        rcall   makescale       ; utworz tablice mnozen
        inc     ZH              ; przejdz do adresu tablicy nastepnego poglosu
        clr     r16             ; zeruj amplitude
        dec     r18
        brne    _init_scale     ; powtarzaj 16 razy
        rjmp    _display        ; pokaz aktualne ustawienie wybranego poglosu
_main:
        mov     r0,r22          ; pobierz ostatni numer przerwania
_change1:
        cp      r0,r22          ; czy aktualny numer taki sam, jak zapamietany
        breq    _change1        ; tak -> czekaj az sie zmieni
        mov     r0,r22          ; pobierz ostatni numer przerwania
_change2:
        cp      r0,r22          ; czy aktualny numer taki sam, jak zapamietany
        breq    _change2        ; tak -> czekaj az sie zmieni

        mov     r16,r25         ; pobierz przetworzona probke
        subi    r16,128         ; odejmij skladowa stala - zamiana na liczbe ze
                                ; znakiem
        clr     r17             ; skopiowania najstarszego bitu r16 do rejestru r17
        sbrc    r16,7           ; (rozszerzenie probki do 16 bitow)
        dec     r17

        mov     r0,YH           ; zapamietaj obecna pozycje bufora probek
        ldi     r18,16          ; licznik poglosow
        ldi     XH,8            ; laduj poczatek tablic mnozen poglosow
        ldi     ZH,4            ; laduj adres tablicy opoznien
        clr     ZL
_doecho:
        ld      r6,Z+           ; pobierz kolejna wartosc opoznienia
        mov     YH,r0           ; kopiuj obecna pozycje bufora probek
        sub     YH,r6           ; odejmij opoznienie
        ori     YH,64           ; ustaw bit okreslajacy poczatek adresu ($4000)
        ld      XL,Y            ; pobierz opozniona probke jako indeks tablicy
                                ; mnozenia
        ld      r8,X            ; pobierz mlodszy bajt wyniku mnozenia
        inc     XH              ; przesun na nastepna 256-bajtowa strone
                                ; pamieci
        ld      r9,X            ; pobierz starszt bajt wyniku mnozenia
        inc     XH              ; przedz do nastepnej tablicy mnozenia
        add     r16,r8          ; dodaj przemnozona probke do ogolnego wyniku
        adc     r17,r9
        dec     r18
        brne    _doecho         ; powtarzaj dla 16 poglosow
        mov     YH,r0           ; odtworz wartosc adresu bufora probek
        tst     r17             ; sprawdzenie starszego bajtu wyniku
        brpl    _highpl         ; czy nie wystapilo przepelnienie
        cpi     r17,255         ; od dolu
        brne    _cutdown
        sbrs    r16,7
_cutdown:
        ldi     r16,-128        ; obetnij do minimalnej wartosci
        rjmp    _output
_highpl:
        brne    _cutup          ; lub od gory
        sbrc    r16,7
_cutup:
        ldi     r16,127         ; obetnij do maksymalnej wartosci
_output:
        subi    r16,-128        ; zamien wynik na liczbe bez znaku 0..255
        st      Y+,r16          ; zapamietaj wynik w buforze probek
        ori     YH,64           ; zapewnij wlasciwe zapetlenie bufora (adres
                                ; $4000)

        out     OCR1BL,r16      ; wpisz wynik jako sterowanie generatorem PWM
                                ; glosnika
        sbrs    r16,7           ; jesli bit 7 w r16 = 1, omin nastepna instrukcje
        neg     r16             ; r16 = -r16
        subi    r16,128         ; skasuj bit 7 w r16
        add     r16,r16         ; pomnoz r16 przez 2
        out     OCR1AL,r16      ; wpisz wynik jako sterowanie jasnoscia
                                ; diody LED
        ldi     ZH,4            ; laduj adres tablicy opoznien
        mov     ZL,r3           ; kopiuj numer wybranego poglosu jako indeks
                                ; tablicy
        sbrc    r2,0            ; jesli wybrano zmiany amplitud
        subi    ZL,-16          ; przesun adres na tablice amplitud
        ld      r16,Z           ; pobierz aktualna wartosc
        ldi     r17,127         ; ustaw gorne ograniczenie w zaleznosci
        sbrs    r2,0            ; czy zmieniana jest amplituda
        ldi     r17,63          ; czy opoznienie
        cpi     r20,8           ; czy nacisnieto przycisk nr 3 ?
        brne    _no_key1        ; nie, omin procedure obslugi
        clr     r20             ; zezwolenie na nacisniecie nastepnego przycisku
        cp      r16,r17         ; czy zmieniana wartosc osiagnela maksymalna
                                ; wartosc ?
        breq    _no_key1        ; tak -> wyjdz z procedury
        inc     r16             ; zwieksz wartosc o 1
        st      Z,r16           ; zapamietaj w pamieci
        tst     r2              ; jesli zmieniona zostala amplituda
        brne    _calcscale      ; przelicz na nowo tablice mnozen
        rjmp    _display        ; pokaz aktualne ustawienie
_no_key1:
        cpi     r20,16          ; czy nacisnieto przycisk nr 4 ?
        brne    _no_key2        ; nie, omin procedure obslugi
        clr     r20             ; zezwolenie na nacisniecie nastepnego przycisku
        tst     r16             ; czy wartosc osiagnela zero ?
        breq    _no_key2        ; tak -> wyjdz z procedury
        dec     r16             ; zmniejsz wartosc o 1
        st      Z,r16           ; zapamietaj w pamieci
        tst     r2              ; czy zmieniona zostala amplituda poglosu ?
        breq    _display        ; nie -> pokaz aktualne ustawienie
_calcscale:
        mov     ZH,r3           ; pobierz numer poglosu i pomnoz przez 2
        add     ZH,r3           ; (kazda tablica zajmuje dwie strony 256-bajtowe)
        subi    ZH,-8           ; dodaj adres poczatku tablic mnozen ($800)
        rcall   makescale       ; utworz nowa tablice mnozen
        rjmp    _display        ; pokaz aktualne ustawienie
_no_key2:
        cpi     r20,4           ; czy nacisnieto przycisk nr 2 ?
        brne    _no_key3        ; nie, omin procedure obslugi
        clr     r20             ; zezwolenie na nacisniecie nastepnego przycisku
        mov     r16,r3          ; czy aktualny numer poglosu = 15 ?
        cpi     r16,15
        breq    _no_key3        ; tak -> wyjdz z procedury
        inc     r3              ; zwieksz numer poglosu
        rjmp    _display        ; pokaz aktualne ustawienie
_no_key3:
        cpi     r20,32          ; czy nacisnieto przycisk nr 5 ?
        brne    _no_key4        ; nie, omin procedure obslugi
        clr     r20             ; zezwolenie na nacisniecie nastepnego przycisku
        tst     r3              ; czy aktualny numer poglosu = 0 ?
        breq    _no_key4        ; tak -> wyjdz z procedury
        dec     r3              ; zmniejsz numer poglosu
        rjmp    _display        ; pokaz aktualne ustawienie
_no_key4:
        cpi     r20,2           ; czy nacisnieto przycisk nr 1 ?
        brne    _no_key         ; nie, omin procedure obslugi
        clr     r20             ; zezwolenie na nacisniecie nastepnego przycisku
        com     r2              ; przelacz rodzaj zmiany: opoznienie/amplituda
_display:
        mov     r16,r3          ; pobierz aktualny numer poglosu
        rcall   disphex         ; zamien na licznbe heksadecymalna
        ldi     r16,0b01010111      ; pokaz 'd' jesli zmieniane jest opoznienie
        sbrc    r2,0
        ldi     r16,0b11110101      ; lub 'A' jesli amplituda
        mov     r12,r16         ; oznaczenie zmian
        mov     r13,r1          ; numer poglosu
        ldi     ZH,4            ; laduj adres tablicy opoznien
        mov     ZL,r3           ; pobierz numer poglosu jako indeks tablicy
        sbrc    r2,0            ; jesli zmieniana jest amplituda
        subi    ZL,-16          ; przesun adres na tablice amplitud
        ld      r16,Z           ; pobierz wartosc z pamieci
        rcall   disphex         ; zamien na liczbe heksadecymalna
        mov     r14,r0          ; pokaz z prawej strony wyswietlacza
        mov     r15,r1
_no_key:

        rjmp    _main           ; nastepna konwersja
---------------------------------
```

Listing 1 Główna pętla programu efektu realistycznego echa cd.

Główną pętlę efektu pogłosu przedstawia listing 1. Jak łatwo zauważyć, w pamięci zewnętrznej pod adresami $400 - $40f, umieszczono dane o opóźnieniu poszczególnych próbek, zaś pod $410 - $41f, dane o wzmocnieniu. Począwszy od adresu $800 znajduje się szesnaście tablic mnożenia, każda o strukturze jak w tabeli 1 (w sumie zajmują 8 kB), zaś od adresu $4000 mamy 16 kB bufora na poprzednie próbki dźwięku (nieco ponad 1 s). Bufor ten jest zapełniany w sposób zapętlony (tzn. po adresie $7fff wracamy pod $4000), przy czym należy zwrócić uwagę na nietypową metodę realizacji zapętlenia (instrukcja „ori YH,64"). Wykorzystuje ona fakt zdublowania naszych 32 kB pamięci RAM w górnej połówce dostępnych 64 kB przestrzeni adresowej. Pobrane z bufora opóźnione próbki po przejściu przez tablicę mnożenia sumowane są w parze rejestrów r17:r16. Po zsumowaniu wszystkich próbek, wynik z r17:r16 musi zostać obcięty do zakresu dopuszczalnego w jednym bajcie.

Efekt pogłosu można w dowolnej chwili regulować za pomocą pięciu przycisków. Przyciski nr 2 i 5 pozwalają wybrać jeden z szesnastu dostępnych pogłosów. Przycisk nr 1 przełącza tryb zmian pomiędzy zmianami opóźnienia i amplitudy wybranej próbki (odpowiednio litery ‘d’ lub ‘A’ z lewej strony wyświetlacza). Przyciski nr 3 i 4 ustawiają nam wybraną wielkość. Jednostką opóźnienia, jak można odczytać z programu, jest 256 próbek, czyli ok. 16,3 ms (dla częstotliwości próbkowania 15625 Hz), dlatego gór-

```
makescale:  ; procedura tworzaca tablice skalowania probek (tlumienia)
            ; w r16 nalezy podac wartosc wzmocnienia w zakresie 0..127,
            ; odpowiadajaca wzmocnieniu 0..100%
            ; w Z nalezy podac adres tablicy mnozenia
        push  r18           ; zachowaj rejestry uzywane przez procedure
        push  r8
        push  r9
        push  r10
        clr   ZL            ; kasuj mlodszy bajt adresu tablicy
        clr   r10           ; inicjuj rejestr danych do skalowania
        ldi   r17,128
_makelp:
        mov   r8,r10        ; pobranie skalowanej wartosci do rejestru
                            ; tymczasowego
        sub   r8,r17        ; odejmij 128 - zamiana na liczbe ze znakiem
        ldi   r18,8         ; inicjuj licznik petli mnozenia
        sub   r9,r9         ; kasuj starszy rejestr wyniku mnozenia
_m8s_1:
        brcc  _m8s_2        ; jesli poprzedni bit = 1
        add   r9,r16        ; dodaj mnoznik do starszego rejestru wyniku
_m8s_2:
        sbrc  r8,0          ; jesli aktualny bit = 1
        sub   r9,r16        ; odejmij mnoznik od starszego rejestru wyniku
        asr   r9            ; przesun w prawo caly rejestr wyniku: starszy
        ror   r8            ; i mlodszy; kopiuj poprzedni bit do C
        dec   r18           ; zmniejsz licznik petli
        brne  _m8s_1        ; powtorz 8 razy, dla kazdego bitu w bajcie
        add   r8,r8         ; pomnoz wynik przez 2
        adc   r9,r9
        clr   r8            ; skopiuj najstarszy bit wyniku z r9 do calego
        sbrc  r9,7          ; rejestru r8 - rozszerzenie wyniku
        dec   r8            ; o 8 dodatkowych bitow
        st    Z,r9          ; zapamietaj mlodszy bajt wyniku
        inc   ZH            ; przejdz do nastepnej 256-bajtowej strony
                            ; pamieci
        st    Z+,r8         ; zapamietaj starszy bajt wyniku
        dec   ZH            ; wroc do poprzedniej strony pamieci
        inc   r10           ; nastepna wartosc do pomnozenia
        brne  _makelp       ; powtarzaj 256 razy
        pop   r10           ; odtworz rejestry uzywane przez procedure
        pop   r9
        pop   r8
        pop   r18
        ret
-----------------------------------
```

Listing 2 Procedura tworząca tablice mnożenia próbek

```
; ***********************************
; Glowna petla programu efektu fuzz

        clr   r18           ; ustaw poziom efektu na 0 = brak efektu
        rjmp  _display      ; pokaz aktualny poziom efektu
_main:
        mov   r0,r22        ; pobierz ostatni numer przerwania
_change1:
        cp    r0,r22        ; czy aktualny numer taki sam, jak zapamietany
        breq  _change1      ; tak -> czekaj az sie zmieni
        mov   r0,r22        ; pobierz ostatni numer przerwania
_change2:
        cp    r0,r22        ; czy aktualny numer taki sam, jak zapamietany
        breq  _change2      ; tak -> czekaj az sie zmieni

        mov   r16,r25       ; pobierz do r16 aktualna probke
        subi  r16,128       ; zamien na liczbe ze znakiem (odejmij skladowa
                            ; stala)
        mov   r17,r18       ; pobierz aktualny poziom efektu
        tst   r17           ; jesli poziom = 0
        breq  _fuzz_out     ; nie rob nic
_fuzz_lp:
        add   r16,r16       ; pomnoz aktualna probke przez 2
        brvc  _no_over      ; skocz jesli nie wystapilo przekroczenie zakresu
        sbrs  r16,7         ; jesli liczba byla ujemna
        ldi   r17,-128      ; laduj -128 (minimalna wartosc)
        sbrc  r16,7         ; jesli liczba byla dodatnia
        ldi   r17,127       ; laduj 127 (maksymalna wartosc)
        mov   r16,r17       ; skopiuj obcieta probke jako wynik
        rjmp  _fuzz_out     ; wyjdz z petli (efekt zadzialal)
_no_over:
        dec   r17           ; zmniejsz licznik poziomu efektu
        brne  _fuzz_lp      ; powtorz petle
_fuzz_out:
        subi  r16,-128      ; zamien wynik na liczbe bez znaku

        out   OCR1BL,r16    ; wpisz wynik jako sterowanie generatorem PWM
                            ; glosnika
        sbrs  r16,7         ; jesli bit 7 w r16 = 1, omin nastepna instrukcje
        neg   r16           ; r16 = -r16
        subi  r16,128       ; skasuj bit 7 w r16
        add   r16,r16       ; pomnoz r16 przez 2
        out   OCR1AL,r16    ; wpisz wynik jako sterowanie jasnoscia diody
LED

        cpi   r20,8         ; czy nacisnieto przycisk nr 3 ?
        brne  _no_key1      ; nie, omin procedure obslugi
        clr   r20           ; zezwolenie na nacisniecie nastepnego
                            ; przycisku
        cpi   r18,7         ; czy aktualny poziom efektu = 7 ?
        breq  _no_key1      ; tak, wyjdz z procedury
        inc   r18           ; zwieksz poziom efektu
        rjmp  _display      ; pokaz aktualny poziom
_no_key1:
        cpi   r20,16        ; czy nacisnieto przycisk nr 4 ?
        brne  _no_key       ; nie, omin procedure obslugi
        clr   r20           ; zezwolenie na nacisniecie nastepnego
                            ; przycisku
        tst   r18           ; czy aktualny poziom efektu = 0 ?
        breq  _no_key       ; tak, wyjdz z procedury
        dec   r18           ; zmniejsz poziom efektu
_display:
        ldi   r16,0b11100001    ; laduj znak 'F'
        mov   r12,r16       ; pokaz z lewej strony
        ldi   r16,0b00001101    ; laduj znak 'u'
        mov   r13,r16       ; pokaz z lewej strony
        mov   r16,r18       ; pokaz jako liczbe hexadecymalna
        rcall disphex       ; aktualny poziom efektu fuzz
        mov   r14,r0        ; z prawej strony
        mov   r15,r1
_no_key:

        rjmp  _main         ; nastepna konwersja
------------------------------
```

Listing 3 Główna pętla programu efektu dźwiękowego „fuzz"

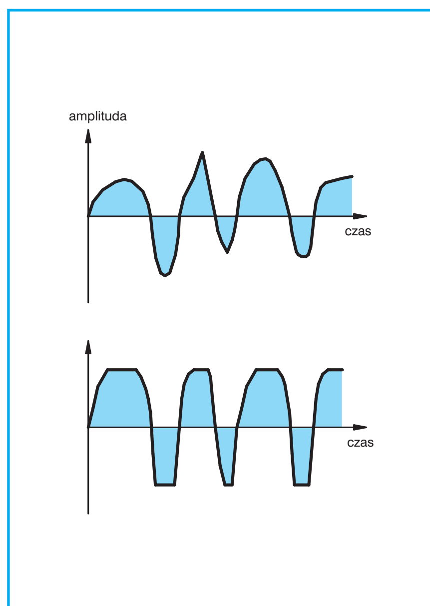
nym zakresem opóźnienia jest 63·(16384/256–1).

Listing 2 przedstawia podprogram „makescale”, zmodyfikowaną wersję z numeru PE 4/99. Podprogram tworzy tablicę mnożenia wartości z przedziału –128÷127 przez podaną stałą z przedziału 0÷127, a następnie rozszerza starsze 8 bitów wyniku do rozmiaru 16 bitów i zapamiętuje taki wynik w dwóch 256-bajtowych stronach pamięci zewnętrznej.

Tabela 1 – Budowa tablicy mnożenia opóźnionych próbek

Indeks	Wartość
0	(0–128)·x/128
1	(1–128)·x/128
...	...
255	(255–128)·x/128
256	255
257	255
...	...
383	255
384	0
...	...
511	0

Oryginalnie, po wystartowaniu jest słyszalny tylko pogłos nr 0 (amplituda 50%), pozostałe posiadają wyzerowaną amplitudę i muszą być ustawione z poziomu przycisków. Przy włączeniu większej liczby pogłosów daje się odczuć niską jakość ośmiobitowego przetwarzania próbek dźwięku. Niestety do tak złożonych efektów wymagana już jest przynajmniej szesnastobitowa dokładność.



Rys. 3 Przykład działania efektu „fuzz” na fragmencie fali dźwiękowej

Fuzz do gitary

Tzw. fuzz jest jednym z podstawowych efektów stosowanych przez użytkowników gitar elektrycznych. Jest on głównym źródłem „czadu” na większości koncertów rockowych, stąd jego ogromna popularność. W podstawowym wariancie efekt ten polega na silnym wzmocnieniu sygnału wejściowego, aż do osiągnięcia przesterowania wzmacniacza, co pociąga za sobą obcięcie kształtu fali dźwiękowej. Schematycznie ideę tego efektu pokazuje rysunek 3. W urządzeniach analogowych do uzyskania różnych charakterystyk przesterowania stosowano różne rodzaje złącz półprzewodnikowych (np. krzemowe lub germanowe). W naszym przypadku możemy wprowadzić element regulacji w wartości współczynnika wzmocnienia, dzięki czemu uzyskamy efekt fuzz „silniejszy” (większe wzmocnienie) lub „słabszy” (mniejsze wzmocnienie).

Program realizujący efekt fuzz

W przypadku mikrokontrolera AVR cyfrowa realizacja efektu przesterowania jest dość prosta. Główną pętlę efektu pokazano na listingu 3. Sam efekt wzmacniania realizowany jest przez mnożenie próbki wejściowej przez 2 („add r16,r16”) w pętli określonej parametrem zmienianym przez użytkownika. Zmieniając z poziomu przycisków ilość powtórzeń pętli między 0, a 7, otrzymujemy płynną regulację poziomu efektu (0=brak, 7=maksymalne przesterowanie). W przypadku osiągnięcia przesterowania program opuszcza pętlę i podaje wynikową próbkę na wyjście.

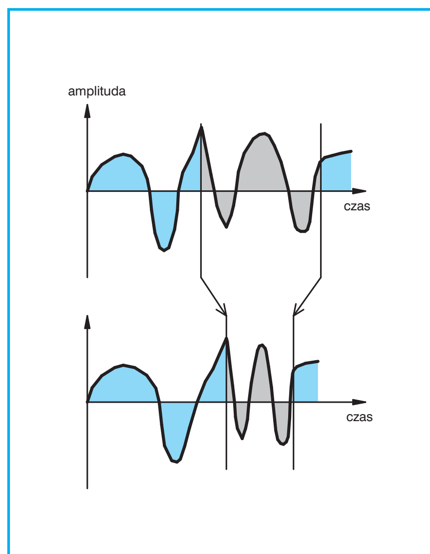
Z bezpośrednią realizacją efektu typu fuzz wiąże się pewne niebezpieczeństwo. Jeśli bowiem sygnał wejściowy będzie obciążony niewielkim szumem, to szum ten również może zostać wzmocniony i przesterowany, dając bardzo silne zniekształcenia w efekcie końcowym. Z tego powodu warto założyć pewien zakres bezpieczeństwa dla wartości próbek wejściowych, w którym realizacja efektu przesterowania będzie blokowana, a próbka zostanie po prostu skopiowana na wyjście. Taką prostą modyfikację naszego programu zawiera listing 4. Zmieniając wartości w instrukcji porównania „cpi”, regulujemy zakres bezpieczeństwa (minimalny poziom „zaskoku” efektu).

Pływanie, *vibrato* albo *flanger*

Pod tak różnymi określeniami kryje się następny specjalny efekt dźwiękowy, również znany dobrze gitarzystom, lecz mający znacznie szersze zastosowanie. Głównym źródłem tego efektu są okresowe wahania szybkości odtwarzania wprowadzanej na wejście fali dźwiękowej. Odtwarzanie jest najpierw płynnie zwalniane, by po pewnym czasie ulec przyspieszeniu, do momentu zrównania się z aktualnie przychodzącym dźwiękiem (rysunek 4). Odbiór efektu zależy w dużej mierze od częstotliwości zmian szybkości odtwarzania, dlatego ważne jest udostępnienie szerokiego zakresu jej zmian.

```
        mov     r16,r25         ; pobierz do r16 aktualna probke
        cpi     r16,128-8       ; czy wartosc probki mniejsza od 8 ponizej
                                ; poziomu zerowego ?
        brlo    _fuzz_do        ; tak -> wykonaj fuzz
        cpi     r16,128+8       ; czy wartosc probki wieksza od 8 powyzej
                                ; poziomu zerowego ?
        brlo    _fuzz_exit      ; nie -> nie pomin efekt
_fuzz_do:
        subi    r16,128         ; zamien na liczbe ze znakiem
                                ; (odejmij skladowa stala)
        mov     r17,r18         ; pobierz aktualny poziom efektu
        tst     r17             ; jesli poziom = 0
        breq    _fuzz_out       ; nie rob nic
_fuzz_lp:
        add     r16,r16         ; pomnoz aktualna probke przez 2
        brvc    _no_over        ; skocz jesli nie wystapilo przekroczenie zakresu
        sbrs    r16,7           ; jesli liczba byla ujemna
        ldi     r17,-128        ; laduj -128 (minimalna wartosc)
        sbrc    r16,7           ; jesli liczba byla dodatnia
        ldi     r17,127         ; laduj 127 (maksymalna wartosc)
        mov     r16,r17         ; skopiuj obcieta probke jako wynik
        rjmp    _fuzz_out       ; wyjdz z petli (efekt zadzialal)
_no_over:
        dec     r17             ; zmniejsz licznik poziomu efektu
        brne    _fuzz_lp        ; powtorz petle
_fuzz_out:
        subi    r16,-128        ; zamien wynik na liczbe bez znaku
_fuzz_exit:
------------------------------
```

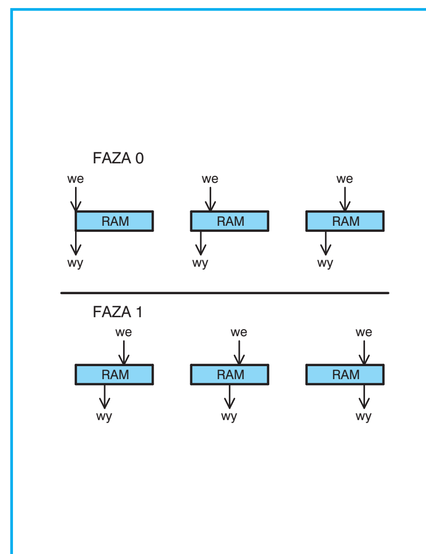
Listing 4 Wprowadzenie progu odporności na szumy w efekcie „fuzz”



Rys. 4 Zasada działania efektu dźwiękowego „vibrato”

Program efektu *vibrato*

Na listingu 5 przedstawiono najprostszą realizację efektu vibrato. Zasadę działania algorytmu obrazuje najprościej rysunek 5. Rejestr Y przechowuje adres wejściowy, pod który zapisywane są w pamięci kolejno przychodzące próbki. Rejestr Z zawiera adres wyjściowy, spod którego pobierane są próbki do wysłania na wyjście. W pierwszej fazie, oznaczonej na rysunku jako faza 0 (identyfikowanej w programie przez wartość 0 w rejestrze r8), wskaźnik próbek wejściowych „porusza” się szybciej, niż wskaźnik próbek wyjściowych. Przychodzący dźwięk jest odtwarzany z postępującym opóźnieniem. Po dojściu do pewnej granicznej wartości następuje jednak „obudzenie” wskaźnika



Rys. 5 Dwie fazy powstawania efektu dźwiękowego „vibrato”

```
; **************************************
; Glowna petla programu efektu vibrato

        clr     r2          ; ustaw poczatkowy skok wskaznika
        clr     r3          ; probek wyjsciowych (r2:r3:r4) na 1
        clr     r4          ; (normalne odtwarzanie)
        inc     r3
        clr     r8          ; ustaw faze efektu na 0 - faza zwalniania
        clr     r9          ; rejestr bazowy wartosci 0
        ldi     YH,4        ; ustaw wskazniki probek wejsciowych
        clr     YL          ; i wyjsciowych na adres $400
        ldi     ZH,4        ; (poczatek bufora efektu)
        clr     ZL
        ldi     r17,1       ; laduj poczatkowa szybkosc zmian efektu
        rjmp    _display
_main:
        mov     r0,r22      ; pobierz ostatni numer przerwania
_change1:
        cp      r0,r22      ; czy aktualny numer taki sam, jak zapamietany
        breq    _change1    ; tak -> czekaj az sie zmieni
        mov     r0,r22      ; pobierz ostatni numer przerwania
_change2:
        cp      r0,r22      ; czy aktualny numer taki sam, jak zapamietany
        breq    _change2    ; tak -> czekaj az sie zmieni

        st      Y+,r25      ; zapamietaj aktualna probke w pamieci RAM
        ld      r16,Z       ; pobierz probke z aktualnego wskaznika
        add     r5,r2       ; zwieksz wskaznik na probke wyjsciowa - czesc
                            ; ulamkowa
        adc     ZL,r3       ; czesc calkowita - mlodszy bajt
        adc     ZH,r4       ; czesc calkowita - starszy bajt
        tst     r8          ; sprawdzenie numeru fazy efektu
        breq    _phase0     ; skok, jesli faza = 0 - faza zwalniania
        add     r2,r17      ; dodanie stalej wartosci do skoku wskaznika
        adc     r3,r9       ; probki wyjsciowej
        adc     r4,r9
        ldi     r18,2       ; jesli skok = 2 (dwukrotne przyspieszenie)
        cp      r3,r18      ; lub wiecej
        brlo    _phdone     ; (skok jesli mniejszy od 2)
        com     r8          ; zmien fazy na zwalnianie
        rjmp    _phdone
_phase0:
        sub     r2,r17      ; odjecie stalej wartosci od skoku wskaznika
        sbc     r3,r9       ; probki wyjsciowej
        sbc     r4,r9
        tst     r3          ; jesli czesc calkowita skoku <> 0
        brne    _phdone     ; zakoncz obsluge fazy
        ldi     r18,128     ; jesli czesc ulamkowa > 128
        cp      r2,r18      ; (czyli skok > 0.5 - dwukrotne zwolnienie)
        brsh    _phdone     ; zakoncz obsluge fazy
        com     r8          ; w przeciwnym wypadku zmien faze na
                            ; przyspieszanie
_phdone:
        cp      ZH,YH       ; czy wskaznik wyjsciowy osiagnal wskaznik
                            ; wejsciowy (starszy bajt)
        brne    _noinit     ; nie -> brak zapetlenia
        cp      ZL,YL       ; czy wskaznik wyjsciowy > wejsciowego (mlodszy
                            ; bajt)
        brlo    _noinit     ; nie -> brak zapetlenia
        ldi     ZH,4        ; ustaw oba wskazniki na adres $400
        clr     ZL          ; (poczatek bufora efektu)
        ldi     YH,4
        clr     YL
        clr     r8          ; ustaw faze efektu na 0
_noinit:
        out     OCR1BL,r16  ; wpisz wynik jako sterowanie generatorem PWM
                            ; glosnika
        sbrs    r16,7       ; jesli bit 7 w r16 = 1, omin nastepna instrukcje
        neg     r16         ; r16 = -r16
        subi    r16,128     ; skasuj bit 7 w r16
        add     r16,r16     ; pomnoz r16 przez 2
        out     OCR1AL,r16  ; wpisz wynik jako sterowanie jasnoscia diody
                            ; LED

        cpi     r20,8       ; czy wcisnieto przycisk nr 3 ?
        brne    _no_key1    ; nie -> omin procedure obslugi
        clr     r20         ; kasuj bufor przyciskow
        cpi     r17,16      ; czy szybkosc zmian = 16 ?
        breq    _no_key1    ; tak -> wyjdz z procedury
        inc     r17         ; zwieksz szybkosc zmian
        rjmp    _display    ; pokaz aktualne ustawienie efektu
_no_key1:
        cpi     r20,16      ; czy wcisnieto przycisk nr 4 ?
        brne    _no_key     ; nie -> omin procedure obslugi
        clr     r20         ; kasuj bufor przyciskow
        cpi     r17,1       ; czy szybkosc zmian = 0 ?
        breq    _no_key     ; tak -> wyjdz z procedury
        dec     r17         ; zmniejsz szybkosc zmian
_display:
        ldi     r16,0b11100001      ; laduj znak 'F'
        mov     r12,r16     ; pokaz z lewej strony wyswietlacza
        ldi     r16,0b00011100      ; laduj znak 'L'
        mov     r13,r16     ; pokaz z lewej strony wyswietlacza
        mov     r16,r17     ; pokaz jako liczbe heksadecymalna
        rcall   disphex     ; aktualna szybkosc zmian vibrato
        mov     r14,r0      ; z prawej strony wyswietlacza
        mov     r15,r1
_no_key:

        rjmp    _main       ; nastepna konwersja
---------------------------------------------
```

Listing 5 Główna pętla programu efektu dźwiękowego „vibrato” – wersja szybsza

```
        st      Y+,r25          ; zapamietaj aktualna probke w pamieci RAM
        ld      r16,Z           ; pobierz probke z aktualnego wskaznika
        add     r5,r7           ; zwieksz wskaznik na probke wyjsciowa -
                                ; mlodszy bajt
        adc     r6,r2           ; starszy bajt czesci ulamkowej
        adc     ZL,r3           ; czesc calkowita - mlodszy bajt
        adc     ZH,r4           ; czesc calkowita - starszy bajt
        tst     r8              ; sprawdzenie numeru fazy efektu
        breq    _phase0         ; skok, jesli faza = 0 - faza zwalniania
        add     r7,r17          ; dodanie stalej wartosci do skoku wskaznika
        adc     r2,r9           ; probki wyjsciowej
        adc     r3,r9
        adc     r4,r9
        ldi     r18,2           ; jesli skok = 2 (dwukrotne przyspieszenie)
        cp      r3,r18          ; lub wiecej
        brlo    _phdone         ; (skok jesli mniejszy od 2)
        com     r8              ; zmien fazy na zwalnianie
        rjmp    _phdone
_phase0:
        sub     r7,r17          ; odjecie stalej wartosci od skoku wskaznika
        sbc     r2,r9           ; probki wyjsciowej
        sbc     r3,r9
        sbc     r4,r9
        tst     r3              ; jesli czesc calkowita skoku <> 0
        brne    _phdone         ; zakoncz obsluge fazy
        ldi     r18,128         ; jesli czesc ulamkowa > 128
        cp      r2,r18          ; (czyli skok > 0.5 - dwukrotne zwolnienie)
        brsh    _phdone         ; zakoncz obsluge fazy
        com     r8              ; w przeciwnym wypadku zmien faze na przysp.
_phdone:
        cp      ZH,YH           ; czy wskaznik wyjsciowy osiagnal wskaznik
                                ; wejsciowy (starszy bajt)
        brne    _noinit         ; nie -> brak zapetlenia
        cp      ZL,YL           ; czy wskaznik wyjsciowy > wejsciowego
                                ; (mlodszy bajt)
        brlo    _noinit         ; nie -> brak zapetlenia
        ldi     ZH,4            ; ustaw oba wskazniki na adres $400
        clr     ZL              ; (poczatek bufora efektu)
        ldi     YH,4
        clr     YL
        clr     r8              ; ustaw faze efektu na 0
_noinit:
```

Listing 6 Zmodyfikowana wersja fragmentu realizującego efekt vibrato

wyjściowego (początek fazy 1, identyfikowanej w programie przez niezerową wartość rejestru r8). Zaczyna on „gonić” wskaźnik wejściowy, odtwarzając dźwięk z przyspieszeniem. Gdy oba wskaźniki zrównają się, cykl ulega zapętleniu.

Aby uzyskać przyjemny dla ucha efekt „pływania” dźwięku, nie możemy przechodzić gwałtownie pomiędzy dwiema fazami. Zmiany szybkości odtwarzania muszą być realizowane odpowiednio płynnie. Taką płynność zmian może nam jedynie zapewnić odpowiednio dokładna reprezentacja wskaźnika wyjściowego. W pierwszej wersji (z listingu 5) dodamy do niego 8-bitową część ułamkową. Skok wskaźnika będzie zmieniany po otrzymaniu każdej próbki o wartość definiowaną przez użytkownika z poziomu przycisków. Im większa wartość, tym szybsze zmiany. Granica zmian została ustalona na sztywno w programie, skąd widać, że nasz dźwięk wibruje pomiędzy dwukrotnym zwolnieniem, a dwukrotnym przyspieszeniem. Dla wartości zmieniającej szybkość skoku wskaźnika wyjściowego równej 1, otrzymujemy najmniejszą częstotliwość wibrowania, równą w przybliżeniu 40 Hz. Chcąc otrzymać jeszcze wolniejsze wahania, musimy dodać drugi bajt części ułamkowej (listing 6). Należy wtedy zwiększyć górny zakres regulacji wartości zmieniającej skok wskaźnika wyjściowego do 255. Dzięki takiemu posunięciu minimalna częstotliwość efektu spadnie poniżej 1 Hz. Sama pętla tworząca efekt powinna być dla nas czytelna, gdyż widać w niej jedynie nieznaczne różnice w stosunku do programu sprzed miesiąca.

Tym artykułem kończymy edukacyjny cykl poświęcony nauce programowania mikrokontrolerów AVR. Mam nadzieję, że wszyscy zainteresowani czegoś się z niego nauczyli.

◊ ***mgr inż. Grzegorz Wróblewski***

Ceny płytek drukowanych

Wydanie płyty CD-PE z archiwalnymi numerami „Praktycznego Elektronika” z lat 1992÷1997 spowodowało duże zainteresowanie płytkami drukowanymi do prezentowanych w poprzednich latach urządzeń. Przypominamy, że obowiązują nowe ceny na płytki drukowane. Ceny płytek podane przy artykułach w archiwalnych numerach PE oraz na płycie CD-ROM są nieaktualne.

Płytki i układy w wykazie które przy numerze oznaczone są gwiazdką będą w sprzedaży wysyłkowej do czasu wyczerpania zapasów magazynowych.

Zamówienia na płytki drukowane przyjmujemy wyłącznie na kartach pocztowych, kuponach zamieszczanych w PE, faksem oraz e-mailem. W zamówieniu prosimy podawać dokładnie i wyraźnie swój adres, a pod adresem tylko numery płytek oraz ich ilość. W zamówieniu na układy z programami, należy podawać tylko nazwę programu bez oznaczeń firmowych układów. Nie przyjmujemy zamówień telefonicznie. Zamówienia od firm przyjmowane są tylko w formie pisemnej z upoważnieniem do wystawienia faktury VAT bez podpisu odbiorcy.

◊ ***Redakcja***

G.*	Generator z mostkiem Wiena	PE 1/92	0,50 zł
001	Analizator widma komplet (2 płytki)	PE 3/92	6,33 zł
002*	Transkoder SECAM-PAL	PE 3/92	1,56 zł
005*	Detektor zera	PE 3/92	1,00 zł
009*	Stroboskop samochodowy	PE 5/92	1,00 zł
010*	Woltomierz na C520 wersja LCD	PE 4/92	1,15 zł
015*	Wyświetlacz LED CQZL 16	PE 4/92	0,50 zł
017*	Gwiazda betlejemska CD 4015	PE 4/92	1,87 zł
018*	Gwiazda betlejemska CD 4017	PE 4/92	1,87 zł
020*	Wzmacniacz słuchawkowy	PE 5/92	2,92 zł
021*	Korektor-sterowanie potencjometrów	PE 4/92	2,01 zł
022*	Korektor-potencjometr elektroniczny	PE 4/92	1,38 zł
025*	Fonia czterocewkowa	PE 1/93	0,50 zł
031*	Termometr	PE 5/92	1,19 zł
034*	Analizator - pole odczytowe	PE 1/93	5,50 zł
035	Uniwersalny zasilacz	PE 1/93	1,62 zł
037*	Dekoder PAL TC 500D/E	PE 3/93	1,22 zł
038*	Dekoder PAL R202/A	PE 3/93	1,54 zł
039*	Skala UKF	PE 2/93	0,50 zł
040*	Zegar MC 1206	PE 2/92	3,87 zł
041*	Zegar MC 1206 - wyświetlacz	PE 2/93	1,86 zł
042*	Zegar MC 1206 - wzmacniacze	PE 2/93	1,00 zł
048*	Zegar MC 1206 - sekundy cyfrowe	PE 3/93	1,88 zł
053*	Kwarcowy generator 50 Hz	PE 4/93	1,00 zł
054*	Wzmacniacz antenowy UKF	PE 4/93	1,00 zł
055*	Zasilacz do wzmacniacza antenowego	PE 4/93	1,00 zł
056*	Wzmacniacz mocy 40 W	PE 4/93	1,68 zł
058*	Wzmacniacz z reg. barwy dźwięku	PE 5/93	6,27 zł
061*	Miernik wysterowania	PE 4/93	1,26 zł
064*	Tranzystorowy korektor graf. we/wy	PE 6/93	1,11 zł
065*	Tranzystorowy korektor graf. filtry	PE 6/93	4,99 zł
066	Układ opóźnionego załączania kolumn	PE 6/93	1,13 zł
070*	Korektor graf. - pamięć charakterystyk	PE 7/93	4,87 zł
071*	Fonia do odbioru programu POLONIA	PE 5/93	0,62 zł
072*	Pływające światła - generator	PE 6/93	1,00 zł
075*	Sonda logiczna CMOS-TTL cyfrowa	PE 6/93	2,31 zł

078*	Fonia stereo do odbioru Astry	PE 6/93	1,17 zł
081*	Dyskotekowe urządzenie iluminofon.	PE 7/93	8,31 zł
082*	Wzmacniacz odczytu do magnetofonu	PE 8/83	2,88 zł
083*	Komarołapka	PE 8/93	1,23 zł
084*	Tester tranzystorów	PE 8/93	1,04 zł
087*	Regulator świateł dziennych	PE 9/93	1,00 zł
088*	Częstościomierz - generator	PE 9/93	3,26 zł
089*	Częstościomierz - licznik	PE 9/93	3,44 zł
090*	Częstościomierz - wyświetlacz	PE 9/93	3,63 zł
091*	Częstościomierz - sterowanie	PE 10/93	2,88 zł
092*	Częstościomierz - układ wejściowy	PE 11/93	3,29 zł
093*	Częstościomierz - układ wejściowy	PE 11/93	2,26 zł
094*	Częstościomierz - preskaler 150 MHz	PE 12/93	1,00 zł
095	Radiotelefon na pasmo 27 MHz	PE 9/93	2,00 zł
099*	Przetwornik f/U	PE 10/93	3,48 zł
100*	Miernik wysterowania z pamięcią	PE 11/93	4,77 zł
102	Korektor sygnału video	PE 12/93	1,89 zł
103*	Kompresor dynamiki do CB radio	PE 11/93	1,00 zł
105	Wzm. mocy do radiotelefonu 27 MHz	PE 11/93	1,00 zł
107	Zasilacz laboratoryjny 3-30 V/5 A	PE 12/93	7,62 zł
108	Wzmacniacz mocy 150 W	PE 12/93	6,50 zł
109*	Układ logarytmujący	PE 12/93	1,84 zł
110*	Termometr -50 +100°C	PE 1/94	2,70 zł
111*	Automat Losujący	PE 1/94	2,70 zł
114*	Prosty tester tranzystorów	PE 1/94	1,00 zł
116*	Blokada tarczy telefonicznej	PE 2/94	1,15 zł
120*	Termometr - zasilanie bateryjne	PE 2/94	0,50 zł
122*	Konwerter UKF/FM + Dł/Śr	PE 2/94	0,50 zł
124*	Dekoder Pal do OTVC Rubin 714	PE 3/94	2,15 zł
126	Echo do CB radio	PE 3/94	1,83 zł
127*	Bootselektor do Amigi	PE 3/94	0,50 zł
130*	Spowalniacz do Amigi	PE 4/94	0,57 zł
131*	Stół mikserski - wzmacniacz sumy	PE 4/94	2,03 zł
133	„Przedłużacz” do pilota	PE 4/94	1,00 zł
134*	Stół mikserski - zasilacz	PE 5/94	1,18 zł
135*	Zdalne ster. - pilot	PE 5/94	4,57 zł
137*	Zdalne ster. - odbiornik	PE 5/94	4,45 zł
139*	Zegar LM 8560	PE 5/94	2,50 zł
140*	Zdalne ster. - dekoder rozkazów	PE 7/94	6,59 zł
141*	Zdalne ster. - sterowanie potencjometr.	PE 6/94	1,29 zł
145*	Układ do przegr. taśm magnetowid.	PE 6/94	2,46 zł
149*	Sampler do Amigi	PE 7/94	0,83 zł
154*	Oscyloskop - dzielnik wejściowy	PE 9/94	1,09 zł
158*	Wzmacniacz 100 W	PE 8/94	12,28 zł
160*	Kompandor	PE 9/94	1,95 zł
164*	Obrotomierz cyfrowy - licznik	PE 10/94	3,55 zł
165*	Obrotomierz cyfrowy - mnożnik	PE 10/94	2,24 zł
166*	Zdalne ster. - pot. analogowe	PE 10/94	7,46 zł
169*	Stół mikserski - wskaźnik przester.	PE 11/94	1,37 zł
170*	Lampa sygnalizacyjna	PE 11/94	2,28 zł
171*	Symetryzator antenowy	PE 11/94	1,37 zł
173*	Szpieg	PE 11/94	1,00 zł
174	Generator funkcyjny	PE 12/94	2,06 zł
176*	Analizator widma	PE 1/95	6,72 zł
177*	Układ kalibracji prądu podkładu	PE 12/94	3,14 zł
180*	Przedwzmacniacz antenowy	PE 12/94	1,00 zł
186	Generator funkcyjny - płyta główna	PE 1/95	9,01 zł
187*	Częstościomierz jednozakresowy	PE 2/95	0,50 zł
188*	Charakterograf	PE 2/95	2,62 zł
192*	Układ fonii satelitarnej	PE 2/95	2,15 zł
194*	Wykrywacz metali TRANSET 150	PE 3/95	1,92 zł
197*	Sterowanie oświetleniem w łazience	PE 4/95	3,20 zł
203*	Zdalne sterowanie oświetleniem	PE 5/95	2,05 zł
208	Mikrofon bezprzewodowy	PE 6/95	1,34 zł
210	Mikroprocesorowy zegar sterownik	PE 6/95	12,69 zł
212	Alarm samochodowy - pilot	PE 6/95	1,00 zł
213	Alarm samochodowy - centralka	PE 6/95	5,84 zł
214	Alarm samochodowy - radiopow.	PE 7/95	3,09 zł
216	Mikrofon bezprzewodowy - odbiornik	PE 7/95	2,53 zł
222*	Włącznik wentylatora chłodnicy	PE 8/95	1,00 zł
223*	Przetwornik „True RMS”	PE 9/95	0,80 zł
229*	Przystawka do efektu „TREMOLO”	PE 10/95	0,76 zł
231*	Uniwersalna ładowarka akumul. Ni-Cd	PE 10/95	4,80 zł
232*	Uniwersalna ładowarka akumul. Ni-Cd	PE 10/95	2,52 zł
233	Mikropr. miernik częst. - pł.głów.	PE 10/95	2,68 zł
234	Mikropr. miernik częst. - mikropr.	PE 10/95	4,68 zł
235	Mikropr. miernik częst. - pł.przed.	PE 11/95	4,68 zł
236	Mikropr. miernik częst. - wzm. we	PE 11/95	5,83 zł
237	Preskaler 1,3 GHz	PE 12/95	1,00 zł
239	Dzwonek - „ZŁY PIES”	PE 11/95	4,23 zł
241*	Gwiazda betlejemska - diody	PE 11/95	8,75 zł
242*	Gwiazda betlejemska - automatyka	PE 11/95	2,22 zł
244*	Automatyczny wyłącznik dodmofonu	PE 12/95	0,72 zł
245*	Zasilacz z woltomierzem i amper.	PE 12/95	12,43 zł
247*	Aparatura zdalnego ster. - szyfr.	PE 2/96	3,47 zł
248*	Aparatura zdalnego ster. - odbiornik	PE 8/96	2,19 zł
249*	Aparatura zdalnego ster. - wykon.	PE 2/96	4,64 zł
251*	Dodatkowe światło STOP w samocho.	PE 1/96	0,51 zł
252*	Echo i pogłos elektroniczny	PE 1/96	8,51 zł
254	Super Bass	PE 2/96	1,38 zł
255*	Elektroniczna ruletka	PE 2/96	3,36 zł
258*	Regulator żarówek halogenowych	PE 3/96	2,55 zł
259*	Generator wzorcowy 50 Hz	PE 3/96	1,00 zł
262*	Sterownik świateł ulicznych	PE 3/96	1,28 zł
263*	Generator szumu układy dodatkowe	PE 4/96	1,06 zł
264*	Przetwornica z +5 V na -5 V	PE 4/96	1,45 zł
265*	Aparatura zdalnego sterowania - serwo	PE 4/96	3,25 zł
266*	Klaskomat	PE 4/96	2,38 zł
268*	Rejestrator sygnałów cyfrowych	PE 6/96	8,50 zł
270*	Zasilacz napięcia zmiennego	PE 5/96	3,27 zł
271*	Automat perkusyjny - generator	PE 5/96	3,77 zł
272*	Automat perkusyjny - matryca	PE 5/96	1,51 zł
273*	Automat perkusyjny - instrumenty	PE 6/96	4,54 zł
274*	Automatyczny włącznik zapisu	PE 6/96	0,55 zł
277*	Elektroniczny stroik do gitary	PE 7/96	0,69 zł
280*	Centralka domofonu - płyta przednia	PE 8/96	1,04 zł
281*	Prosty betametr	PE 8/96	0,50 zł
283*	Detektor gazu z sygnalizacją dźwięk.	PE 8/96	4,07 zł
285*	Metronom	PE 9/96	1,29 zł
286*	Automat. wyłącznik ster. światłami	PE 9/96	3,76 zł
290*	Intervox	PE 10/96	1,26 zł
292	Przetwornica DC/DC 12V/\pm30V	PE 10/96	5,70 zł
294*	Kontroler stanu akum. samochodego	PE 10/96	1,00 zł
295*	Czujnik ultradźwiękowy	PE 11/96	3,38 zł
296	Samochodowy wzm. HiFi - 100 W	PE 11/96	4,93 zł
299	Jednozakresowy wolt-amper. 3/5 cyfry	PE 12/96	2,97 zł
300	Zasilacz laboratoryjny 2001	PE 12/96	6,78 zł
301	Zasilacz lab. z przetwornikiem. C/A	PE 1/97	4,60 zł
302	Zasilacz laboratoryjny - mikroproc.	PE 1/97	13,00 zł
305*	Zabawka - tester refleksu	PE 12/96	7,55 zł
307*	Miernik poziomu hałasu	PE 1/97	2,50 zł
309	Wzm. mocy MOSFET - TDA 7296	PE 3/97	2,70 zł
311*	Programowany tajmer	PE 2/97	9,84 zł
312	Dekoder SURROUND	PE 2/97	5,78 zł
314	Imobilajzer z oszukiwaczem do sam.	PE 2/97	4,61 zł
315*	Domowy telefon - zabawka	PE 3/97	1,25 zł
317	Aparat (pod)słuchowy	PE 3/97	1,90 zł
318	Siedmiokanałowy analizator widma	PE 3/97	8,34 zł
320*	Mostek R L C	PE 4/97	4,29 zł
321	Generator PAL ster. mikroprocesorem	PE 4/97	3,98 zł
322*	Elektr. przerywacz kierunkowskazów	PE 4/97	1,20 zł
323	Precyzyjny miernik wysterowania VU	PE 4/97	3,25 zł
327*	Pozycjoner - pilot	PE 5/97	2,24 zł
328*	Pozycjoner - sterownik	PE 5/97	3,94 zł
329*	Przedwzm. z elektr. przeł. wejść	PE 5/97	5,68 zł
330*	Przetwornica do żarówek halogen.	PE 6/97	2,73 zł
331*	Tester pilotów	PE 5/97	1,20 zł
332*	Tuner telewizyjny	PE 6/97	12,20 zł
333	Mikroprocesorowy ster. sekwencji	PE 6/97	4,59 zł
334*	Sygnalizator dźwiękowy gotow. słoi	PE 6/97	1,76 zł
335*	Konwerter ultradźwiękowy	PE 6/97	3,23 zł
336	Uniwersalny zasilacz LM 317, LM 350	PE 7/97	2,23 zł
337	Mikro. sonda do pom. częstotliwości	PE 7/97	4,93 zł
338*	Zasilacz impulsowy	PE 7/97	5,45 zł
339*	Programator do tunera telewizyjnego	PE 7/97	8,91 zł
341*	Tester pojemności akumulat. Ni-Cd	PE 8/97	4,93 zł
342*	Szybka, uniwersalna ładowarka	PE 8/97	11,50 zł
343*	Wykrywacz kłamstw	PE 8/97	1,29 zł
346*	Prostownik do ładowania akumulatora	PE 9/97	3,39 zł
347*	Budzik do zegara MC 1204	PE 10/97	7,56 zł
348*	Sterownik regulator temperatury	PE 9/97	2,15 zł
349*	Sterownik bipol. silników krokowych	PE 9/97	4,95 zł
350*	Tajmer-zegar do ciemni fotograf.	PE 10/97	5,52 zł
351*	Układ HX PRO	PE 10/97	3,79 zł
352*	Przystawka logarytmująca	PE 10/97	2,46 zł
353*	Automatyczny włącznik wycieraczek	PE 10/97	3,88 zł
354*	Detektor deszczu	PE 10/97	1,20 zł
355	Śnieżne gwiazdki na choinkę	PE 11/97	2,22 zł
356*	Urządzenie usuwające osad w istalacji	PE 11/97	1,54 zł
357*	Korektor wizyjny - dekoder	PE 11/97	6,38 zł
358*	Korektor wizyjny - korektor RGB	PE 12/97	6,96 zł
359*	Wzmacniacz mocy na tranz. polowych	PE 1/98	5,54 zł
360*	Radio radioamatora	PE 11/97	1,22 zł
361*	Akustyczny próbnik przejścia	PE 11/97	1,20 zł
362*	Generator impulsów	PE 11/97	8,32 zł
363*	Modyfikacja świateł dziennych	PE 11/97	1,86 zł
364*	Komputerek samochodowy	PE 12/97	5,50 zł
365	Video korektor - rozkodowyw. kaset	PE 12/97	7,87 zł
366	Diodowy wsk.mocy do wzm. m.cz.	PE 12/97	4,05 zł
367*	Fazowy sterownik mocy	PE 12/97	3,58 zł
368*	Mini generator serwisowy	PE 1/98	1,62 zł
370*	Sterownik zwrotnic i semaforów	PE 2/98	2,83 zł

372	Częstościo. z aut. zmianą zakresu	PE 1/98	4,55 zł
373	Generator funk. 10 MHz płyta czołowa	PE 3/98	13,78 zł
374	Generator funk. 10 MHz ukł. sterow.	PE 3/98	5,82 zł
375	Generator funkcyjny 10 MHz pł gł.	PE 3/98	8,18 zł
376	Generator funkcyjny 10 MHz zasilacz	PE 3/98	2,21 zł
378*	Impulsowy stabilizator napięcia	PE 1/98	1,62 zł
379*	Elektroniczny symulator rezystancji	PE 2/98	4,16 zł
380	Dekoder RDS - część odbiorcza	PE 2/98	1,46 zł
382*	Płynne wygaszanie oświetlenia w sam.	PE2/98	1,54 zł
383*	Uniwersalny tajmer	PE 3/98	3,19 zł
384*	Aktywny rozdzielacz sygnału ant.	PE 3/98	4,37 zł
386*	Układ kontroli przepalenia żarówki	PE 3/98	1,80 zł
387	Dekoder RDS - część mikroproces.	PE 3/98	5,78 zł
388	Generator impulsów	PE 4/98	6,58 zł
389*	Stroboskop dyskotekowy - wysokonap.	PE 4/98	6,15 zł
390*	Stroboskop dyskotekowy - sterownik	PE 4/98	3,38 zł
391*	Elektroniczny potencjometr wieloobrot	PE 4/98	4,80 zł
392*	Dźwiękowy sygnalizator samochodu	PE 4/98	1,20 zł
394	Samokalibrujący miernik LC	PE 4/98	9,28 zł
395	Uniwersalna karta we-wy do IBM PC	PE 5/98	11,45 zł
396*	Wzmacniacz - przystawka do telefonu	PE 5/98	2,41 zł
399	Miniaturowa kamera telewizyjna	PE 5/98	4,45 zł
400	Radiopowiadomienie o dużym zasięgu	PE 6/98	4,21 zł
401	Radiopowiadomienie - dokończenie	PE 7/98	6,72 zł
402*	Miernik częstot.- do komputera PC	PE 6/98	1,76 zł
403	Stół mikserski - wzmacniacz kanałowy	PE 6/98	5,19 zł
404	Stół mikserski - wzmacniacz	PE 7/98	4,94 zł
405	Stół mikserski - wzmacniacz sumy	PE 6/98	5,19 zł
406*	Zasilacz impulsowy 12V/10A	PE 6/98	6,63 zł
408	Stół mikserski - wskaźnik wysterow.	PE 7/98	5,19 zł
409	Stół mikserski - korektor graficzny	PE 7/98	8,33 zł
410*	Zabezpieczenie mieszkania	PE 7/98	5,34 zł
411*	Miniaturowy zasilacz impulsowy	PE 7/98	2,42 zł
412*	Modulator wizyjny	PE 7/98	1,89 zł
413	Wzmacniacz mocy w.cz.	PE 8/98	3,95 zł
415*	Układ regulacji gł. do magnetowidu	PE 8/98	1,50 zł
416	Uniwersalny sterownik silników krok.	PE 8/98	3,62 zł
417*	Wielofunkcyjny sygn. akust. do sam.	PE 8/98	1,72 zł
418	Kompletny wzmacniacz m.cz. 2x40 W	PE 9/98	13,54 zł
419	Gwiazda betlejemska - ozdoba choink	PE 11/98	4,19 zł
420	Modulator - nadajnik TV małej mocy	PE 9/98	3,39 zł
421	Regulator temperatury lodówki	PE 9/98	14,26 zł
422*	Laboratoryjny woltomierz ze skalą log	PE 9/98	14,26 zł
423*	Prostownik TRUE RMS do woltomierza	PE 10/98	1,82 zł
424*	Peak Hold Level Meter	PE 9/98	3,36 zł
425	Ładowanie akumulatorów kwasowych	PE 9/98	3,14 zł
426	Mikroprocesorowy regulator mocy	PE 10/98	4,87 zł
427	Totalnie odlotowy zmieniacz mowy	PE 11/98	3,34 zł
428*	Kieszonkowy odbiornik stereo UKF-FM	PE 10/98	3,16 zł
429*	Kontroler napięcia akumulatorów	PE 10/98	1,50 zł
430*	Rotujący zegar	PE 10/98	4,21 zł
432	Tester żarówek do samochodu	PE 11/98	2,45 zł
433	Bezprzewodowy dzwonek + bariera	PE 11/98	4,73 zł
434	Generator sygnałowy małej częstot.	PE 12/98	5,51 zł
435*	Efekt gitarowy „Distortion”	PE 12/98	2,52 zł
436*	Sygnalizator cofania do samochodu	PE 12/98	1,80 zł
437*	Mini automat perkusyjny	PE 12/98	2,77 zł
438*	Mikropr. zamek szyfrowy z alarmem	PE 12/98	2,43 zł
440*	Antyusypiacz dla kierowców	PE 1/99	2,00 zł
441	Generator obrazu TV - PAL	PE 2/99	7,35 zł
442*	Tester wzmacniaczy operacyjnych	PE 1/99	3,05 zł
444	Walentynkowe serduszko	PE 1/99	2,45 zł
445	Dydaktyczny sterownik AVR	PE 2/99	12,80 zł
446*	Detektor gołoledzi	PE 1/99	2,85 zł
447*	Disko – błysko	PE 2/99	7,50 zł
448	Wielowejściowy przełącznik A/V	PE 3/99	6,00 zł
449*	Migająca strzałka z wykrzyknikiem	PE 4/99	4,95 zł
450	Wzmacniacz we. do oscyloskopu	PE 2/99	5,85 zł
451	Oscyloskop cyfrowy – rejestrator	PE 6/99	13,10 zł
452	Oscyloskop cyfrowy – procesor	PE 5/99	15,30 zł
453	Oscyloskop cyfrowy – zasilacz	PE 7/99	3,35 zł
454	Oscyloskop cyfrowy – klawiatura	PE 7/99	6,55 zł
455*	Refleksomierz - miernik czasu reakcji	PE 3/99	4,85 zł
456*	Scalony generator funkcyjny	PE 2/99	3,65 zł
457	Sterownik wentylatora łazienkowego	PE 4/99	4,00 zł
458	Synteza do tunera UKF	PE 4/99	9,20 zł
459	Stacja lutownicza – regulator temp.	PE 3/99	8,98 zł
460	Programator procesorów ATMEL	PE 4/99	11,60 zł
461*	Antena aktywna	PE 5/99	2,00 zł
462*	Ściemniacz oświetlenia wnętrza auta	PE 5/99	2,00 zł
463*	Symulator obecności domowników	PE 6/99	5,85 zł
464	Elektroniczna żółta karteczka	PE 12/99	4,20 zł
465	Samochodowy wzm. mocy 4×70 W	PE 4/99	8,25 zł
466	Przedwzmacniacz samochodowy	PE 5/99	10,70 zł
467	Korektor do przedwzm. Samochod.	PE 6/99	7,50 zł
468	Sterownik wyświetlacza lampowego	PE 7/99	8,35 zł
469	Powielacz do wyświetlacza lamp.	PE 7/99	3,25 zł
470	Generator UKF	PE 7/99	4,40 zł
471	Generator UKF – synteza częstotl.	PE 9/99	10,40 zł
472	Ultradźwiękowy odstraszacz psów	PE 6/99	1,50 zł
473	Dekoder dźwięku Canal+	PE 1/00	2,95 zł
474	Mikroprocesorowy stroik do gitary	PE 7/99	5,45 zł
475	Laboratoryjny zasilacz 0÷30 V/5 A	PE 9/99	10,50 zł
476	Uniwersalny tajmer	PE 7/99	3,40 zł
477	Mikrofon kierunkowy	PE 10/99	3,55 zł
478	Programator PIC16F83/84, 16C84	PE 8/99	2,60 zł
479	Tłumik regulowany w.cz.	PE 8/99	8,90 zł
480	Mikroprocesorowy wykrywacz metali	PE 7/99	2,80 zł
481	Kostka do gry	PE 8/99	2,00 zł
482	Synchronizator linii TV	PE 8/99	10,95 zł
483	Transmisja danych siecią	PE 11/99	5,50 zł
484	Szybka ładowarka do akumulatorów	PE 9/99	3,00 zł
485	Prosty zasilacz sieciowy	PE 8/99	7,55 zł
486	Sonda napięciowa	PE 9/99	2,80 zł
487	Analog.-cyfr. miernik pojemności	PE 9/99	3,25 zł
488	Wzm. samochod. z zasilaczem -12V	PE 10/99	6,50 zł
489	Emulator mikrokontrolera AT89C2051	PE 10/99	9,40 zł
490	Analog.-cyfr. miernik częstotliwości	PE 10/99	3,25 zł
491	Charakterograf przystawka do oscylosk	PE 10/99	5,80 zł
492	Przetwornica +5V na ±12 (15) V	PE 2/00	2,15 zł
494	Koder stereofoniczny	PE 2/00	5,80 zł
496	Wentylator do PC	PE 12/99	2,50 zł
497	Termometr diodowy od –8°C do +30°C	PE 11/99	10,50 zł
498	Analog.-cyfrowy miernik indukcyjności	PE 11/99	3,25 zł
499	Zasilacz laboratoryjny – miernik prądu	PE 11/99	7,20 zł
500	Radiopowiadomienie 433 MHz	PE 11/99	6,70 zł
501	Wzorcowy generator kwarcowy z dziel	PE 12/99	3,25 zł
502	Miniaturowy generator funkcyjny	PE 12/99	3,25 zł
504	Regulator obrotów	PE 1/00	3,60 zł
506	Generator napisów do magnetowidu	PE 12/99	4,30 zł
507	Układ Surround do zestawu stereo	PE 1/00	7,65 zł
508	Regulator temperatury	PE 1/00	8,50 zł
509	Od’PIC’owany budzik	PE 2/00	8,95 zł
514	Syrena policyjna	PE 2/00	2,00 zł
516	Walkmen dla zakochanych	PE 2/00	2,20 zł

Cennik układów programowanych, dyskietek płyt CD i innych

EPROM – ZEGAR	– 15,00 zł
EPROM – ŚWIATŁA*	– 11,00 zł
EPROM – PIES*	– 19,00 zł
EPROM – WYBUCH*	– 19,00 zł
EPROM – OKRZYK*	– 19,00 zł
EPROM – MIERNIK	– 22,00 zł
EPROM – MIERNIK II (2x16	– 22,00 zł
EPROM – ZASILACZ	– 25,00 zł
EPROM – PASY*	– 19,00 zł
EPROM – MIERNIK LC	– 35,00 zł
EPROM – GWIAZDA	– 8,50 zł
GAL – SKRZYŻOWANIE	– 12,00 zł
GAL – SILNIK	– 12,00 zł
GAL – REJESTRATOR	– 23,00 zł
DYSKIETKA – REJESTRATOR	– 6,00 zł
MIKROKONTROLER TERMOMETR*	– 24,00 zł
MIKROKONTROLER GENERATOR PAL	– 38,00 zł
MIKROKONTROLER POZYCJONER	– 33,00 zł
MIKROKONTROLER PROGRAMATOR*	– 35,00 zł
MIKROKONTROLER SONDA	– 35,00 zł
MIKROKONTROLER TAJMER*	– 35,00 zł
MIKROKONTROLER TESTER	– 35,00 zł
MIKROKONTROLER KOMPUTEREK*	– 35,00 zł
MIKROKONTROLER VIDEO	– 36,00 zł
MIKROKONTROLER CZĘSTOŚCIOMIERZ	– 40,00 zł
MIKROKONTROLER RDS	– 35,00 zł
MIKROKONTROLER PECET	– 32,00 zł
MIKROKONTROLER GENERATOR	– 45,00 zł
MIKROKONTROLER LODÓWKA (komplet)	– 45,00 zł
MIKROKONTROLER WOLTOMIERZ	– 40,00 zł
MIKROKONTROLER TARCZA*	– 35,00 zł
MIKROKONTROLER AUTO*	– 25,00 zł
MIKROKONTROLER RISC	– 40,00 zł
MIKROKONTROLER WZM	– 35,00 zł
MIKROKONTROLER GITARA*	– 30,00 zł
PIC – REGULATOR	– 25,00 zł
PIC – SZYFR	– 40,00 zł
PIC – SEN*	– 25,00 zł
CD – PSpice	– 30,00 zł
CD – RISC	– 35,00 zł
DYSK–RISC	– 25,00 zł
DYSK–PROGAT	– 25,00 zł
OBUDOWA – STACJA LUTOWNICZA	– 25,00 zł
KOMPLET UKŁADÓW DO CYFROWEGO OSCYLOSKOPU – OSCYLO	– 150,00 zł
OSC–LCD (wyświetlacz)	– 280,00 zł

Nowe technologie opracowywane przez firmy elektroniczne mają to do siebie że z reguły bezproblemowo współpracują z technologiami starszymi. Narzuca to oczywiste ograniczenia... jaki miłowy krok w rozwoju elektroniki czeka nas, gdy któryś z producentów zdecyduje się zarzucić pojęcie „legacy devices" i przeprowadzić PRAWDZIWĄ rewolucję?...

■ Fairchild Semiconductor uruchamia produkcję nowych tranzystorów MOSFET, FDZ5047N i FDZ5048N, które charakteryzują się najlepszym jak do tej pory stosunkiem $R_{(DS)on}$ do rozmiarów elementu. Umieszczany w obudowach BGA FDZ5047N ma rezystancję dren-źródło sięgającą nawet 2,5 milioma, (typowo 3,5 milioma), co stanowi o ponad połowę mniej niż $R_{(DS)on}$ tranzystorów umieszczonych w dwa razy grubszych obudowach SO-8 (zwykłe obudowy TO-263 są ponad pięciokrotnie grubsze). Wersja FDZ5045N ma wymiary 5 x 6 mm, a FDZ5047N 5 x 5,5 mm. Cena będzie najprawdopodobniej wynosić 2,25 $ za sztukę w partiach powyżej 10 000 sztuk.



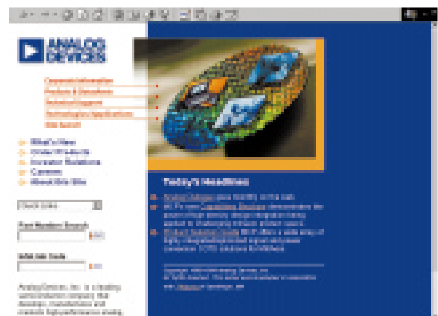


■ Fairchild Semiconductor zaprezentował układ sterowania zasilaniem dla płyt głównych komputerów PC. RC5061 zawiera kontroler DC-DC i dwa regulatory LDO, co umożliwia mu dostarczanie programowalnych napięć dla chipsetów wymagających zróżnicowanych wartości napięć zasilania (np. Intel Camino). Zintegrowany pięciobitowy przetwornik C/A umożliwia zmianę napięcia zasilania procesora w zakresie od 1,3 do 3,5 V drogą programową, a połączenie dwóch regulatorów napięcia pozwala obniżyć rozmiary układu i jego koszt.

■ Fairchild Semiconductor uruchomił produkcję dwóch nowych przełączników MUX zrealizowanych w technologii TinyLogic™. Rozmiary układów NC7SB3157 i NC7SB3257 (odpowiednio, dwukanałowy multiplekser/demultiplekser i multiplekser NMOS) wynoszą 2,1 x 1,9 mm, co oznacza iż zajmują jedną trzecią miejsca potrzebnego do wykorzystania innych elementów wykonujących te same funkcje. NC7SB3157 może być zasilany napięciem z zakresu 1,65 do 5,5 V, a jego wejścia są odporne na przepięcia sięgające 7 V. Obydwa elementy umieszczane są w obudowach SC70-6, a ich cena to 37 centów w partiach powyżej 10 000 sztuk.



■ Analog Devices zaprezentował chipset o nazwie MELODY™, który jest praktyczną implementacją opracowanej przez Lake Technology Ltd. technologii Dolby Headphone(tm), umożliwiającej uzyskiwanie efektów Dolby Digital (z pełną symulacją zestawu pięciogłośnikowego) przez zwykłe słuchawki stereo. Chipset oparty jest o procesor sygnałowy SHARC i umożliwia odtwarzanie zarówno dźwięku w standardzie Dolby Digital, jak i AAC lub Dolby ProLogic.

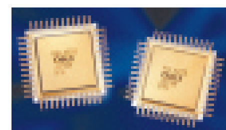


■ Opracowany przez Analog Devices chipset bezpośredniej konwersji sygnałów radiowych GSM na sygnał podstawowy, noszący nazwę Othello, został przez magazyn Electronic Products uznany „produktem roku 1999". Othello, oparty o transciever AD6523 i wielopasmowy syntezator AD6524, umożliwia wyeliminowanie znacznie droższych i zajmujących więcej miejsca mieszaczy, wzmacniaczy i filtrów. Oszczędność ta sięga 30 - 50 procent, a ponadto zastosowanie nowego chipsetu umożliwia telefonom komórkowym pracę w trybie stanby przez około tysiąc godzin. Konstrukcja ta została ponadto zaprojektowana pod kątem użycia w telefonach komórkowych następnej generacji, które umożliwią transfery 25 - 30 razy większe niż wykorzystywany obecnie standard GSM (14,4 kbps).

■ National Semiconductor wprowadza na rynek nowe wzmacniacze operacyjne, LM158/LM258/LM358/LM2904. Mogą one być zasilane pojedynczym napięciem z zakresu 3 - 32 V, lub podwójnym ±1,5 - ±16 V. Pobierany prąd jest niezależny od zasilania i wynosi około 500 μA, a napięcie wyjściowe może przybierać wartości od zera do napięcia zasilania pomniejszonego o 1,5 V.



■ Oki Semiconductor wprowadza na rynek nowe elementy z produkowanej przez siebie rodziny szybkich układów opartych o arsenek galu. Zastosowanie GaAS umożliwia zwiększenie szybkości (prędkości działania sięgające 12,5 GHz i transfer rzędu 10Gbps. Nowe układy to KGL4221, multiplekser 16:1, oraz KGL4222, demultiplekser 1:16. Zostały one zaprojektowane w celu łączenia strumieni danych o niskich transferach w jeden znacznie szybszy, a następnie ponownej ich separacji. Niskotransferowe wejścia i wyjścia wyposażone są w interfejsy ECL w celu łatwiejszej współpracy z urządzeniami starszych generacji.





◊ *Marcin Witek*
elin@pe.com.pl

poltronic
PODZESPOŁY ELEKTRONICZNE

ul. Św. Wincentego 9
50-252 Wrocław
e-mail: biuro@poltronic.com.pl
tel. (071) 329 84 40 (6 linii)
(071) 328 82 59 fax
(071) 328 89 12 dział sprzedaży hurtowej / pow 500 zł/

Sklepik internetowy
www.poltronic.com.pl

-kompleksowe zaopatrzenie serwisów RTV
-szeroki asortyment części do sprzętu audio-video
- mechanika
- lasery CD
- silniki video
- procesory
- układy scalone
- tranzystory
- trafopowielacze WN

sprzedaż wysyłkowa

czas oczekiwania max
2 dni od daty zamówienia

otrzymujesz paczkę
bezpośrednio pod wskazany adres

zapraszamy do naszych przedstawicieli handlowych
na giełdach elektronicznych:
Sobota: Łódź, Warszawa, Kraków, Katowice
Niedziela: Wrocław, Warszawa

ELDRUK

ul. Kożuchowska 63
65-364 Zielona Góra
tel. (0-68) 320-43-55

Produkcja obwodów drukowanych

Nie wykonujemy pojedynczych
egzemplarzy płytek drukowanych.



CZĘŚCI ELEKTRONICZNE

tel.
(0-68) 32-44-984

LARO s.c.
ul. Jedności 19
65-018 Zielona Góra

SPRZEDAŻ:
detaliczna
– hurtowa
– wysyłkowa

Sprzedaż wysyłkowa obejmuje między innymi elementy elektroniczne używane w urządzeniach projektowanych przez PE.

Zainteresowanym wysyłamy ofertę.

ELEKTRONICZNY ZAMEK

1 2 3 4 5

Oparty jest on na elektronicznych kluczach w postaci kart z wbudowanym układem scalonym , który nie wymaga zasilania ani kontaktu z zamkiem . Wystarczy zbliżyć kartę do anteny zamka aby otworzyć drzwi.
Zamek zabudowany jest w hermetycznej obudowie , dzięki czemu możliwa jest instalacja wewnątrz jak i na zewnątrz obiektów. Przy większej ilości zamków w obiekcie wystarczy by dana osoba posiadała jedną kartę , aby miała dostęp do określonych drzwi.
Zalety:
- hermetyczna obudowa IP65
- akumulatorowe podtrzymanie pracy
- możliwość kasowania i dopisywania kart
- gwarantowana niepowtarzalność kart
- ustawialny czas zadziałania rygla
- praca monostabilna lub bistabilna
- prosty montaż
- możliwość podłączenia przycisku otwierającego drzwi od wewnątrz

PRZYKŁADOWA KONFIGURACJA DOSTĘPU DO ZAMKA

Odbiorniki radiowe superreakcyjne i z przemianą pracujące w paśmie 433MHZ. Różne wersje napięciowe 3V ; 5V ; 9V ; 12V.

Nadajniki radiowe sygnałów cyfrowych pracujących w pasmie 433MHz. Idealne przy budowie dzwonków bezprzewodowych układów powiadamiania czy zdalnego sterowania

RS232 A/D RAM ROM DTMF CPU

Różnorodne moduły systemu 8051 idealne podczas eksperymentowania z nowymi konstrukcjami.

Sterownik reklam świetlnych - 16 kanałów 80mA 35V + sterowanie jasnością.
Płytka sterownika może bezpośrednio sterować diodami Led.
Drivery do żarówek 12V ; 24V ; 220V.

Dwukanałowe sterowania radiowe, czyli dwa przekaźniki sterowane estetycznym pilotem.
Praca bistabilna i monostabilna

RS232 PRZEZ RADIO
TRANSMISJA 115KHz

Moduły przetwornic DC/AC o różnych mocach od 125VA do 2000VA. Przetwarzają napięcia stałe 12V 24V 48V na napięcie zmienne 220V/50Hz. Idealne wszędzie tam gdzie jest problem z dostępem do sieci energetycznej.

KG ELEKTRONIK ul. Traugutta11 43-502 Czechowice-Dziedzice tel (0-32) 2155740 w 29 www.magsoft.com.pl/kg

INTERNET MOŻE PRACOWAĆ DLA CIEBIE !

- Sklep internetowy czynny 24 godziny na dobę 7 dni w tygodniu
- Zawsze aktualny katalog produktów na stronach WWW
- Zawsze dostępna pomoc techniczna i poszerzone opisy produktów
- Wizytówka firmy (adresy, telefony, osoby odpowiedzialne)
- Błyskawiczny kontakt przez pocztę elektroniczną (e-mail)
- Twoi klienci znajdą Cię wcześniej niż Ty ich (rejestracja w krajowych i światowych centrach wyszukiwawczych)

Promocyjne ceny do końca roku
Sklep internetowy za jedyne 400 zł + VAT miesięcznie
Własna witryna internetowa 100zł + VAT miesięcznie

NEURON

Więcej dowiesz się na naszej firmowej stronie http://www.neuron.com.pl
lub pod telefonem 071 341 71 82, 071 341 14 93
NEURON - Producent oprogramowania i dostawca usług internetowych
50-079 Wrocław, ul. Ruska 51, tel. 071 341 71 82, fax 071 341 75 61, e-mail biuro@neuron.com.pl